

Trabajo Fin de Máster

En Profesorado de E.S.O., F.P. y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas

Especialidad de Física y Química

**Innovación metodológica en Didáctica de las Ciencias Experimentales
y labor docente en la educación no presencial**

**Methodological innovation in Didactics of Experimental Sciences and
teaching work in distance education**

Autora

Sara Abizanda Campo

Directora

Teresa Medrano

FACULTAD DE EDUCACIÓN

2020

Índice

1. Introducción	3
1.1. Motivaciones para realizar el Máster y formación académica	3
1.2. La profesión docente	6
1.3. Expectativas iniciales sobre el Máster	7
2. Justificación de la selección de los trabajos o proyectos didácticos realizados durante el Máster incluidos en la memoria	9
2.1. Proyecto de Innovación Docente (PID): “Electricidad y magnetismo en situaciones extremas”	9
2.1.1. Contextualización y fundamentación de la problemática abordada	9
2.1.2. Justificación de la metodología utilizada	11
2.2. Prácticum II	14
2.2.1. Contextualización y fundamentación de la problemática abordada	15
2.2.2. Justificación de la metodología utilizada	17
3. Presentación de los trabajos o proyectos educativos seleccionados	20
3.1. Proyecto de Innovación Docente (PID): “Electricidad y magnetismo en situaciones extremas”	20
3.1.1. Descripción del proyecto	20
3.2. Prácticum II	25
3.2.1. Descripción del proyecto	25
4. Reflexiones	31
4.1. Relación entre los proyectos	31
4.2. Valoración didáctica	32
4.2.1. Proyecto de Innovación Docente (PID): “Electricidad y magnetismo en situaciones extremas”	32
4.2.2. Prácticum II	36
5. Conclusiones	39
5.1. Proceso formativo	39
5.2. Perspectivas de futuro	40
6. Bibliografía	41
7. Anexos	43
7.1. Proyecto de Innovación Docente (PID): “Electricidad y magnetismo en situaciones extremas”	
7.2. Prácticum II	

1. Introducción

La principal finalidad de la modalidad A del Trabajo de Fin de Máster es que los estudiantes realicemos una reflexión crítica acerca de los aprendizajes adquiridos a lo largo de estos meses, donde se refleje la integración de los conocimientos tanto teóricos como prácticos a lo largo de este proceso formativo.

En este contexto se enmarca el presente trabajo en el cual se reflejará, en primer lugar, una breve presentación de mi persona, las motivaciones seguidas para la realización de este Máster, mi experiencia académica y mi visión acerca de la profesión docente. A continuación, analizaré, justificando su elección, dos proyectos didácticos, extrayendo reflexiones y conclusiones de los mismos, añadiendo propuestas de mejoras y destacando todo lo que han aportado a mi desarrollo como docente. Para finalizar, expondré las conclusiones a las que llego tras finalizar mi paso por el Máster y planteo algunas reflexiones acerca de mis futuras expectativas profesionales.

1.1. Motivaciones para realizar el Máster y formación académica

Durante toda mi vida he sentido una profunda pasión y admiración por las ciencias, aunque también he disfrutado del resto de asignaturas y la mayor parte de conocimientos adquiridos durante la Educación Primaria, Secundaria y el Bachillerato me han resultado amenos y gratificantes. Durante esa primera época estudiantil me ha caracterizado siempre una gran motivación intrínseca, ya que disfrutaba estudiando la mayor parte de las materias y me ha movido siempre una gran curiosidad. Sin embargo, al igual que le ocurría a la mayoría de mis compañeros, la motivación y el entusiasmo transmitido por los distintos profesores y profesoras a lo largo de los años ha tenido una influencia enorme en mí. Quizá por este motivo acabé estudiando la carrera de Física. Si bien desde siempre cuando me preguntaban qué quería ser de mayor respondía “investigadora en la Antártida”, y si bien es cierto que la carrera de Física y la de Biología se estuvieron disputando la primera posición en un vertiginoso duelo que duró toda la época de Bachillerato, el factor que decantó la balanza por la preciosa disciplina de la Física fue un profesor de Física y Química llamado Chechu. Tuve la suerte de poder disfrutar de él varios cursos de la ESO y de Bachillerato, y aún a día de hoy mantenemos el contacto y sigue siendo para mí uno de los referentes y pilares fundamentales tanto a nivel académico como personal. Chechu supo fomentar como nadie antes en mí la pasión y la curiosidad

que ya traía conmigo. Exprimió y estimuló mi lógica, mi capacidad, mi razonamiento y mi curiosidad como nunca nadie lo había hecho. Me guiaba a través de cada nuevo concepto embarcándome en un sutil viaje cuyo fin no era otro que la realización y la superación personal. Con él, las notas nunca fueron importantes; con él lo importante era que iba ilusionada a sus exámenes y que sabía que me enfrentaría a un enigma fascinante para cuya resolución debería esforzarme al máximo. Siempre había un ejercicio así en el examen, para subir nota. La mayoría de mis compañeros, al terminar, se iban sin intentar resolverlo y eso no suponía ninguna penalización en sus notas. Pero cuatro alumnos y alumnas nos quedábamos siempre después del examen a exprimir nuestra lógica lo máximo posible. A veces conseguíamos resolverlo y a veces no. La ligera repercusión en la nota no nos importaba demasiado. Pero la sensación de satisfacción al haberte enfrentado a un reto intelectual así de la mano de alguien tan sabio y carismático era de lo más gratificante para nuestras mentes ávidas de conocimiento y desafíos.

Impulsada por ese afán de conocimiento y de todos los sentimientos positivos que asociaba a la física, me embarqué en el Grado de Física de la Universidad de Zaragoza, advertida por los bienintencionados consejos de Chechu de que tal vez no encontraría allí lo que estaba buscando. Y siguiendo la costumbre, mi profesor y referente no se equivocó. Si bien pude entrever la pureza y magnificencia de los entresijos matemáticos y conceptuales que rigen la física, no llegué a enamorarme de la carrera como lo hice de la Física durante el instituto. Había algo que no encajaba y empecé a presentir que el futuro laboral que me esperaba al terminar la carrera no iba a ser aquello con lo que yo siempre había soñado. Así que, tras finalizar el segundo año de Física, me cambié de Grado y comencé una nueva andadura en la carrera de Biotecnología. Aunque la terminé en solo tres años y por consiguiente no pude disfrutar de las asignaturas como me hubiese gustado, y a pesar de que el estilo docente que allí predominaba distaba mucho de lo que yo personalmente considero ideal, pude sentir que el conocimiento que adquiría y las preguntas que comenzaban a plantearse me satisfacían terriblemente mi curiosidad. Siguiendo esta línea, terminé la carrera en la Universidad Trinity College de Dublín mediante una beca Erasmus y allí ratifiqué la gran pasión que sentía por la investigación. Al volver, realicé un Máster en Biología Molecular y Celular enfocado a adquirir un conocimiento amplio y genérico acerca de las distintas técnicas experimentales que se utilizan en distintos ámbitos de la investigación en Biotecnología. Durante este año me propuse profundizar mi conocimiento en un campo de estudio que hacía tiempo que

llamaba mi atención: la inmunología. Me apunté de forma independiente a un curso de Oncoinmunología que se impartía en el Hospital Miguel Servet y allí conocí al que es hoy mi director de tesis. Iñaki transmite el afán y la ilusión por la investigación y el anhelo a lo desconocido como si de un niño se tratase. Diseñó un proyecto de investigación que satisfacía todas mis curiosidades y que te anima a seguir, a involucrarte hasta la médula y a derrochar dedicación y motivación creyendo en ti más de lo que tú misma crees. Es otro mentor con el cual he tenido la suerte de topar en la vida. Muy diferente a Chechu, pero tan excepcional como él.

Durante este primer año de doctorado, que suele caracterizarse generalmente por estudiar y adquirir los conocimientos y metodologías que te servirán de base para profundizar y avanzar en los próximos años de tesis, decidí realizar en paralelo el Máster de Profesorado de la Universidad de Zaragoza.

¿Por qué? Porque me he criado en un pueblo pequeñito, y mi otra pasión, además de la ciencia, es la montaña. Algunas de las cosas que más valoro y aprecio en la vida por encima de todo son la sencillez, la tranquilidad, la paz, la armonía. No estoy hecha para las grandes ciudades y su caótico frenesí. Y aunque la investigación me entusiasme, se me ocurren pocas profesiones que puedan ofrecer la misma gratificación que lograr transmitir algo de conocimiento o de influenciar positivamente a otra persona, por pequeña que pueda ser esa aportación.

Por ese motivo, ahora que soy joven y desprendo entusiasmo y ganas por los cuatro costados, explotar al máximo la investigación me parece idóneo. Siento que todavía tengo mucho que aprender antes de poder enseñar. Como posible futura docente de asignaturas científicas supondría una enorme gratificación para mí el ser capaz de poder aportar a los estudiantes perspectiva real acerca de la vida y el trabajo en el mundo de la investigación.

En el futuro, cuando mi vida haya tomado un cauce más determinado, la docencia y la montaña me parecen una combinación con la que podría sentirme totalmente realizada y feliz. El tiempo y la vida dirán. Pero si no termino siendo profesora, que no sea por no haberlo intentado y por no haber abierto la puerta a este mundo desconocido y apasionante.

1.2. La profesión docente

Para poder abordar correctamente este apartado me parece conveniente realizar una reflexión acerca de los siguientes aspectos: el rol docente, el sistema educativo actual y la educación en general.

Como he comentado en el apartado anterior, desde mi punto de vista, la docencia es una de las profesiones más bonitas y gratificantes que se pueden ejercer. Además de estar en contacto constante con personas jóvenes y vitales, tienes la gran oportunidad y la responsabilidad de influenciarles y estar allí en distintos momentos de su proceso de desarrollo como seres humanos. La adolescencia es una etapa con multitud de cambios que puede resultar compleja en algunos aspectos. Hoy en día la figura docente no solamente tiene como responsabilidad la formación académica de los estudiantes, también debe servir de apoyo tanto para cualquier problema o circunstancia que pueda surgir como para educar en valores y principios como el respeto, la empatía, la tolerancia, el pensamiento crítico y la igualdad a las personas que compondrán la sociedad futura. Esta función me parece tan bonita y necesaria como compleja. Hoy en día, ejercer con éxito la labor docente implica también enfrentarse a retos tan complejos como el abandono, el fracaso escolar, el acoso, la exclusión o la intolerancia. Para hacer frente a estas situaciones precisan de grandes habilidades sociales, emocionales y humanas, corroborando que la labor docente va mucho más allá de la formación académica del alumnado.

El sistema educativo español se caracteriza actualmente, en mi opinión, por unas elevadas tasas de abandono y fracaso escolar, un elevado paro juvenil (Ministerio de Educación, 2020; UNESCO, 2020) y una palpable insatisfacción y desmotivación entre los estudiantes. Siendo consciente de la compleja índole del propósito, y basándome en todo lo aprendido este año en el Máster tanto a nivel teórico como práctico, tal vez una posibilidad de mejora vendría de la mano de fomentar la creatividad, el aprendizaje significativo y el razonamiento crítico frente a la memorización; de apostar por otros métodos de evaluación que contemplen un mayor número de inteligencias y competencias, de implementar pedagogías alternativas e innovadoras en contraposición a la enseñanza tradicional, de proporcionar una mayor autonomía a la figura docente y atender a las necesidades individualizadas de los estudiantes, así como promover la curiosidad y la motivación intrínseca. En definitiva, esto implicaría una revisión del paradigma educativo actual, del proceso de enseñanza aprendizaje y una reorganización

del sistema educativo, que, aunque resultase lenta y costosa, derivaría en mi opinión en consecuencias sociales que justificarían los costes de la inversión educativa.

Para finalizar, me gustaría resaltar que el derecho a la educación es un Derecho Universal, ya que proporciona a los individuos las herramientas y oportunidades para desarrollarse como seres humanos íntegros e independientes. Por lo tanto, defender la educación y promover la igualdad de oportunidades es primordial si aspiramos a formar una sociedad justa y crítica en el futuro, donde todas las personas opten a una vida digna. Desde mi punto de vista, la educación es el medio para transformar la sociedad hacia una realidad justa que garantice el estado de bienestar a todos los individuos, y ningún obstáculo político o económico debería ser lo suficientemente grande como para interponerse en esta meta.

1.3. Expectativas iniciales sobre el Máster

Para responder a la pregunta de “¿qué es lo que esperabas de este Máster?” tal vez lo más correcto sería decir que sentía una gran curiosidad acerca de esta profesión y que tenía muchas ganas de aprender. Que quería conocer la historia de la educación, las principales teorías que han regido esta disciplina a lo largo del tiempo, los grandes movimientos filosóficos y psicológicos detrás de estas, las grandes figuras que han aportado metodologías o conceptos innovadores, las herramientas y procedimientos que me pudieran mostrar el camino para ser el tipo de docente que desearía ser, etc. Podría decir todo eso y no estaría mintiendo. Pero tampoco estaría diciendo toda la verdad. Lo que de verdad esperaba de este Máster era que cambiase mi forma de pensar; que rompiera, modificara y me forzase a mejorar algunas de mis ideas previas sobre la educación; que despertase mi curiosidad, que me contase más cosas acerca de mí misma, que me descubriese qué tipo de docente aspiro a llegar a ser, que me sorprendiese, que me emocionase, que me motivase y que me demostrase que este mundo es mucho más de lo que yo pensaba. Ante la pregunta de “¿lo ha conseguido?” la respuesta es un sí, pero es un sí amargo. El establecimiento de la docencia no presencial en el periodo de tiempo en el cual debería haberse desarrollado el Prácticum II ha supuesto para todos nosotros el no llegar a experimentar el contacto directo con los estudiantes ni a sumergirnos en el contexto de un aula y de un centro reales. Sin embargo, me encuentro agradecida de haber podido realizar el Prácticum I en un centro como el IES El Portillo que me ha dado tantas oportunidades de aprendizaje y de crecer como persona y como docente.

Respecto a las asignaturas del Máster, sobre todo en aquellas del segundo cuatrimestre que estaban ligeramente más enfocadas al diseño de actividades y de innovaciones metodológicas en el área de Física y Química; he echado de menos poder llevarlas a la práctica en aulas reales, pues hubiese sido una experiencia sumamente enriquecedora y valiosa, tanto a nivel educativo como humano.

Sin embargo, una situación como la que hemos vivido no podía haberse previsto y considero que cada colectivo y profesión se ha adaptado a ella lo mejor que ha podido. Ahora, en la recta final del Máster, solamente siento gratitud por la situación privilegiada desde la cual hemos vivido esta pandemia, por la salud que procesa todo mi entorno; espero que todas aquellas personas que no han tenido la misma suerte ni los mismos recursos que nosotros salgan delante de la mejor manera posible. Espero que esta situación nos sirva también para, como humanidad, reflexionar acerca de la fragilidad inherente a la naturaleza humana, del increíble valor del planeta Tierra y del mundo natural, de la imperiosa necesidad de cuidarlo y preservarlo, de la importancia de la ciencia, la investigación y la sanidad; y de las enormes y catastróficas consecuencias de las desigualdades humanas por cuestión de raza, nacionalidad o género, que, en esta situación, han supuesto la diferencia entre la vida y la muerte. Si algo bueno puede salir de esta situación es, en mi opinión, una profunda introspección acerca de qué tipo de futuro queremos y en qué condiciones queremos llegar a él. La mejor opción que tenemos ahora mismo es sacar lo mejor de nosotros mismos, individualmente y como sociedad, y convertirnos en el cambio que deseamos contemplar en el mundo. Y, sin lugar a duda, la educación es el medio de perpetuar en el tiempo ese cambio.

En definitiva, espero con ganas el momento del futuro en que entre como profesora en un aula. No sé cuándo ni cómo será ese momento, pero una parte de mí está segura de que llegará, y cuando eso pase, simplemente espero estar a la altura y ser para el tipo de docente que en repetidas ocasiones he tenido el privilegio de disfrutar y me han inspirado para aspirar ser la mejor versión de mi misma.

2. Justificación de la selección de los trabajos o proyectos didácticos realizados durante el Máster incluidos en la memoria

A lo largo de este apartado se justificará la elección de los dos trabajos o proyectos didácticos elegidos de entre todos los realizados en el Máster. Esta elección se ha basado en la relevancia que han tenido dichos trabajos en mi proceso de aprendizaje como futura docente y en una serie de circunstancias específicas, que se comentarán a continuación, que han hecho de estos proyectos unos candidatos idóneos.

En primer lugar, ambos trabajos han exigido competencias, conocimientos y procesos muy diferentes para su diseño y/o implementación, por lo que considero que puede ser interesante analizar y comparar ambos trabajos entre sí. Además, tienen como característica común el elevado nivel de requerimiento y de esfuerzo personal que ambos han supuesto, siendo sin duda de los trabajos más exigentes del Máster.

Ambos proyectos son unas propuestas realistas y aplicables en las aulas que se ajustan a un contexto real. El hecho de que su análisis se realice cuando ya se han finalizado todas las materias del Máster, da pie a una reflexión más crítica y fundamentada acerca de qué aspectos pueden mejorarse. De forma adicional, la insólita situación que hemos experimentado debido al virus SARS-CoV-2 (del inglés, Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2), que ha forzado el establecimiento de la docencia no presencial, permite realizar una valoración acerca de las posibilidades metodológicas que podrían facilitar la adaptación del material propuesto a esta nueva situación y extraer conclusiones al respecto.

Sin más dilación, se pasa a presentar los proyectos didácticos seleccionados: el Proyecto de Innovación Docente (PID), de la asignatura de Innovación e Investigación Educativa en Física y Química, y el Prácticum II, donde se realiza la propuesta y aplicación de un Proyecto Didáctico en el curso de 1º de Bachillerato del IES El Portillo.

2.1. Proyecto de Innovación Docente (PID): “Electricidad y magnetismo en situaciones extremas”

2.1.1. Contextualización y fundamentación de la problemática abordada

El origen de la Didáctica de las Ciencias como conocimiento disciplinar se dio en la década de los cincuenta, en el contexto del desarrollo a nivel institucional en países

anglosajones de la investigación y la experimentación en la enseñanza de las ciencias. Este desarrollo se engloba en una serie de medidas políticas, económicas y educativas que tienen como objetivo principal el impulso del crecimiento científico y tecnológico (Porlán Ariza, 1998). En concreto en Estados Unidos este movimiento cobra mucha fuerza y se realizan una serie de propuestas curriculares para transformar la enseñanza tradicional de las ciencias, con extenso apoyo de científicos, pedagogos y psicólogos, además de un importante respaldo económico (Porlán Ariza, 1998). Sin embargo, esta propuesta fue simplista, positivista y se centró principalmente en la didáctica de la lógica y el raciocinio científico. Esta práctica desembocó en la década de los setenta en una crisis científico-técnica que impulsó la búsqueda de nuevas metodologías para la enseñanza de las ciencias. Estas se volvieron más abiertas y cualitativas, predominando una visión científica más relativa con base en el constructivismo. Es a partir de este momento cuando se comienza a considerar la didáctica de las ciencias como una disciplina práctica (Porlán Ariza, 1998).

El avance pedagógico se refleja no solamente en las metodologías, sino también en los materiales utilizados para trasladar a las aulas el conocimiento científico. La forma en que este se presente a los estudiantes es fundamental, y aspectos como el contenido, la redacción o la ilustración de este desempeñan un papel importante a la hora de que los estudiantes comprendan los conceptos correctamente y se produzca un aprendizaje significativo. Además, se previene la aparición de errores conceptuales, dificultades de aprendizaje, falta de rigurosidad y la presencia de ideas alternativas que se interpongan en el proceso de aprendizaje (Izquierdo, Espinet, García, Pujol y Sanmartí, 1999).

Actualmente, la didáctica de las ciencias en España no muestra una situación muy alentadora. Aproximadamente un 70% de los estudiantes considera la Física y la Química como asignaturas excesivamente complicadas y arduas, sin apenas relación con su realidad cotidiana y con unas escasas probabilidades de éxito profesional. No todas las materias científicas se perciben por igual, siendo la Física y la Química una de las más negativamente valoradas. Entre las posibles actividades que realimentarían el interés por la ciencia, seleccionadas por los propios estudiantes, destacan el incremento de proyectos de laboratorio o el otorgar un mayor protagonismo a las relaciones CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio ambiente) para resaltar la vinculación de la física y la química con la vida cotidiana (Solbes, Montserrat y Furió, 2007).

El elevado formalismo matemático y la propia didáctica de las ciencias basada en el modelo de enseñanza tradicional favorece que no se valoren ni se potencien aspectos como el raciocinio, el espíritu crítico, el método científico, la contribución de la ciencia a la sociedad, la historia de la ciencia, etc. (Solbes et al., 2007). Centrándonos brevemente en el aspecto del desconocimiento de la historia de la ciencia y su relación con el desarrollo de la humanidad, en la gran mayoría de centros no se otorga relevancia alguna a las científicas que han colaborado en el avance científico, al igual que ocurre en muchas otras disciplinas como la literatura, la música, el arte, el deporte... y que tienen como fatal consecuencia que muchas alumnas no se sientan identificadas con las materias científicas.

Otro aspecto fundamental que propicia el desinterés del alumnado por las materias científicas es el enfoque puramente cognoscitivo que se suele aplicar en los centros, alejado de la transmisión de valores científicos, el desarrollo de competencias o la finalidad de la investigación científica en la sociedad, relacionando ésta con su aplicación a la vida cotidiana (Solbes et al., 2007). Si analizamos el currículo de Física y Química de la Comunidad Autónoma de Aragón observamos que los contenidos conceptuales predominan frente a los procedimentales y actitudinales. Al mismo tiempo, la cantidad de contenidos es muy elevada y el requerimiento cognitivo, en general, también, viéndose muchos docentes entre la disyuntiva de dedicar tiempo a la asimilación de conceptos para promover un aprendizaje significativo o terminar el temario a tiempo, prescindiendo así de trabajos prácticos y aplicando el modelo tradicional de enseñanza.

Todos estos aspectos evidencian la necesidad de una innovación tanto didáctica y como metodológica a la hora de enseñar ciencia en las aulas. Como futuros docentes, tenemos la oportunidad y la responsabilidad de promover la pasión científica, de transmitir a los alumnos el valor y la importancia que la investigación científica tiene en la sociedad y a desarrollar elementos transversales propios del pensamiento científico que los estudiantes puedan aplicar en otros aspectos de su vida.

2.1.2. Justificación de la metodología utilizada

La metodología escogida para el Proyecto de Innovación Docente (PID) es una combinación de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), indagación y trabajo colaborativo. La metodología del ABP se desarrolla en la década de los sesenta en

Canadá, cuando un grupo de estudiantes de medicina ponen de manifiesto la insuficiencia de la enseñanza tradicional para su formación como futuros profesionales de la salud (Barrows, 1996). Esta nueva metodología da sus primeros pasos en este área, pero no tarda en extenderse al resto de disciplinas y niveles educativos, entre ellos, la Educación Secundaria (Jauregui, Goienetxe y Vidales, 2018).

El aprendizaje basado en problemas utiliza un problema, una cuestión o un desafío como punto desde el cual promover la adquisición e integración de nuevos conocimientos. La resolución del reto cognitivo como foco del proceso de aprendizaje, promueve la motivación intrínseca y aumenta la sensación de utilidad de la Física y la Química al mundo real, evitando así que los alumnos orienten su atención al resultado final calificable y se centren en el proceso de asimilación de conceptos y procesos, favoreciendo un aprendizaje significativo. Los alumnos deben hacer uso de procesos cognitivos, elementos transversales, imaginación, raciocinio e intuición para alcanzar dicho propósito. Es una metodología didáctica centrada en el estudiante, que hace a este partícipe de su propio proceso de aprendizaje, en el cual el docente actúa como guía o facilitador (Barrows, 1996). El docente ejerce este papel mediante la realización de las preguntas oportunas, orientando al alumno en la reflexión sobre conceptos o materiales relacionados y en la formalización de los procesos lógicos seguidos.

En numerosas ocasiones, la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas se combina sinérgicamente con la creación de grupos colaborativos en el aula. Esta asociación potencia la capacidad de trabajo en equipo y favorece la generación de conflictos cognitivos entre los estudiantes, que favorecen una fundamentación profunda del conocimiento adquirido (Bueno y Fitzgerald, 2004). Además, la premisa de este tipo de metodología es la comunicación, la empatía, la argumentación, la lógica y el respeto hacia los demás miembros del grupo (Panitz, 1997).

Finalmente, la tercera metodología que se aplica en el trabajo seleccionado es la basada en la indagación, como alternativa a la enseñanza tradicional centrada en el docente. En la Educación Primaria y Secundaria en España las actividades prácticas y los trabajos experimentales son escasos y en la mayoría de los casos, los objetivos propuestos tienen una índole conceptual y las prácticas se basan en la observación. El proceso seguido suele basarse en seguir una lista de pasos proporcionados por el docente para llegar a una conclusión prefijada, sin determinar su significado, valor o utilidad en la vida real (Jauregui et al., 2018). Por este motivo, el trabajo planteado pretende que los alumnos

tengan la oportunidad alcanzar por ellos mismos las respuestas y conclusiones relativas al planteamiento de un problema, en un proceso guiado, pero no determinado por el docente. La percepción de la funcionalidad del aprendizaje, la búsqueda de información y el fomento de aspectos afectivos y emocionales, todos ellos factores potenciados por la metodología de la indagación, favorecen el aprendizaje significativo (Jauregui et al., 2018).

Vílchez y Bravo describen en su trabajo tres variables del proceso de indagación que pueden darse en las aulas, seleccionando en nuestro caso el modelo guiado como el más adecuado para implementarlo en nuestro PID. El método generalmente más utilizado en Educación Secundaria es el de indagación estructurada. Sin embargo, hay evidencias de que las metodologías de enseñanza y aprendizaje basadas en la indagación guiada y abierta mejoran tanto la motivación como la implicación de los estudiantes (Vílchez y Bravo, 2015).

Modelo de Indagación	Características
Estructurado	El docente plantea tanto el problema como el procedimiento a seguir
Guiado	El docente plantea el problema y el alumnado decide cómo resolverlo
Abierto	Tanto el problema como el método de resolución parten de los estudiantes

Tabla 1: Principales modelos de indagación en Educación Secundaria (Vílchez & Bravo, 2015).

En la propuesta del PID se aboga por el método guiado por considerar que se trata de una propuesta de innovación que está comenzando a implementarse en el aula. A lo largo del tiempo, el docente podría optimizar la metodología y utilizar el método abierto.

2.2. Prácticum II

La justificación de la presencia del Prácticum II en el Trabajo de Fin de Máster, en mi opinión, no necesita apenas apología. ¿Cómo no incluirlo? A lo largo de este curso académico, asignatura tras asignatura, un grupo altamente multidisciplinar de personas nos hemos adentrado en un mundo totalmente desconocido para nosotros y nosotras. Las asignaturas del primer cuatrimestre, centradas en los marcos de conocimiento de la psicología, la sociología, la psicología social o los contextos y procesos educativos nos introducían conceptos de vital importancia para ejercer la profesión docente desde una aproximación fundamentalmente teórica. ¿Qué procesos mentales y cognitivos están implicados en el aprendizaje? ¿Qué cambio sufre una persona durante la adolescencia? ¿Cómo afectan a su proceso de aprendizaje y a tu responsabilidad como docente? ¿Qué leyes regulan la Educación a nivel de tu Comunidad Autónoma? ¿Existen diferencias entre los centros concertados y los centros privados? ¿Tiene algún efecto la Educación en la Sociedad? ¿Y viceversa? ¿A qué departamento del centro deberías recurrir si estás pensando en proponer a un estudiante para comenzar a tomar clases en PMAR? ¿Deberías hablar con su familia? ¿Tiene el estudiante voz o voto?

No puedo hablar en nombre de todos mis compañeros y compañeras de especialidad, pero en mi caso particular, que venía de estar rodeada de probetas y células, que los resultados de mis investigaciones eran siempre cuantitativos y un análisis estadístico determina la confianza con la que puedes confiar en ellos; el cambio del paradigma científico al social supuso un intenso desconcierto.

Todos y cada uno de los estudiantes son únicos y diferentes; las conductas que muestran están afectadas por multitud de factores ajenos en numerosas ocasiones a tu conocimiento y a tu control; la actuación correcta y responsable a seguir en caso de problema o conflicto varía enormemente de situación a situación; los objetos de estudio de las investigaciones de ámbito social (didáctica, pedagogía, psicología, sociología, etc.) tienen como objeto de estudio seres humanos, con toda la enorme variabilidad y complejidad que eso implica. ¿Cómo sumergirte en este mundo y esperar hacerlo bien con tan pocas certezas garantizadas?

Cuanto más conscientes éramos de esta realidad, más ganas teníamos de dejar atrás la aproximación teórica y experimentar de primera mano cómo es aquello de estar de verdad en un aula. De ser por fin nosotros los docentes y de enfrentarnos a todas aquellas situaciones que habíamos abordado mil y una veces en las clases del Máster. Y aquí

surgían todas las dudas: ¿seré capaz de explicar bien aquello que deseo transmitir? ¿me pondré nerviosa? ¿conseguiré que los alumnos desarrollen interés? ¿les parecerá interesante? ¿seré el tipo de docente que me gustaría llegar a ser?

La llegada del Prácticum I nos acercó un paso más a esta aspiración. El equipo docente del IES El Portillo hizo alarde de una calidad tanto humana como profesional excepcional, y al percatarse de nuestra impaciencia, nos dejaron asistir a sus clases y tener nuestro primer contacto con los alumnos. Fue una experiencia increíble que en mi caso superó todas las expectativas que tenía. Aprovecho la presente memoria para agradecer a todo el equipo docente del IES El Portillo, y en especial a Eva Claver, la dedicación, paciencia, generosidad, amabilidad, calidez y entusiasmo con los que nos han guiado a través de esta situación tan nueva y extraña tanto para nosotros como para ellos.

Tras la amplia introducción al mundo docente de la primera parte del Máster, el segundo cuatrimestre comenzó con fuerza, con unas asignaturas mucho más prácticas enfocadas a proporcionarnos las herramientas para el diseño de actividades innovadoras en las aulas. Cada clase práctica, cada trabajo o cada sesión teórica estaban orientadas al desarrollo de nuestras capacidades docentes y esta vez, la implementación de las mismas se palpaba más cercana y real. La primera oportunidad de poder aplicar todo lo aprendido, todas las ideas que habían surgido a lo largo de estos meses, de poner en práctica todas las propuestas didácticas y de focalizar todas las ganas que teníamos era el Prácticum II. La primera oportunidad real en la que nosotros, al fin, íbamos a ser los profesores y profesoras. Lo que pasó después, nadie podía predecirlo.

2.2.1. Contextualización y fundamentación de la problemática abordada

La pandemia originada por el virus SARS-CoV-2 en la región de Wuhan (provincia de Hubei, China) responsable de la enfermedad conocida como COVID-19 (Andersen, Rambaut, Lipkin, Holmes, & Garry, 2020) llegó a España en el primer trimestre del año 2020. A mediados del mes de marzo de este mismo año se decretó en el país la declaración de un Estado de Alarma que ha implicado un confinamiento prácticamente total de la población durante un periodo de tiempo de varios meses.

Esta situación sin precedentes ha afectado a numerosas profesiones, costumbres y formas de vida, forzando la modificación o supresión de las mismas de forma temporal. Una de las profesiones que más se ha visto afectada por el confinamiento social ha sido la

docente, que se ha tenido que reinventarse a sí misma y a sus métodos en un corto periodo de tiempo. La docencia no presencial se instauró en nuestro país en el tercer tercio del segundo cuatrimestre del curso actual y se prorrogará, al menos de momento, hasta la finalización del mismo. Esto ha afectado a alumnos y profesores de distintas maneras.

Los estudiantes, además de las circunstancias relativas a cada nivel de escolarización, se enfrentan a un modelo educativo que fomenta la responsabilidad y autonomía en su propio proceso de aprendizaje. Además, se les presenta la oportunidad de desarrollar algunos elementos transversales del currículo y a seguir un proceso de aprendizaje diferente, basado en un conocimiento más alejado de los contenidos puramente académicos y centrado en la aplicación de los mismos a sus vidas cotidianas. Los estudiantes ahora deben aprender a gestionar su tiempo y sus tareas de forma más independiente, abriéndose la puerta tanto de la potenciación de la motivación intrínseca como de casos en los que los estudiantes no progresen de forma adecuada sin la posibilidad de las clases presenciales. Como se ha visto a lo largo del Máster, existe una amplia variedad de estilos de aprendizaje y no todos los estudiantes se ven favorecidos por las mismas metodologías.

Por otro lado, los docentes han tenido que hacer un alarde de imaginación y capacidad de innovación para seguir ejerciendo su labor a pesar de las circunstancias dadas. Se ha potenciado el uso de las plataformas digitales de aprendizaje y de las TIC, y multitud de compañías han ofrecido alternativas a los centros para que pudiesen seguir con su actividad con la mayor eficacia posible. El uso de ordenadores o tabletas también se ha visto incrementado considerablemente, abriendo el debate de si este nuevo estilo de docencia favorecería o no la brecha digital entre estudiantes con diferentes contextos socioeconómicos, poniéndose en entredicho la igualdad de oportunidades que debería garantizar el Sistema Educativo. Sin embargo, en mi experiencia personal, a todos los estudiantes del IES El Portillo se les ha garantizado el acceso tanto a monitores como a internet para permitir la continuación de su formación. Esta situación también ha colocado en el punto de mira la capacidad de garantizar una atención a la diversidad de calidad. Otro aspecto que preocupa en la actualidad es el aumento de los niveles de ansiedad que han experimentado familias, estudiantes y docentes a lo largo de esta etapa. El mayor número de horas que se pasan frente a los ordenadores producto o bien de la docencia online o bien de la modalidad del teletrabajo, instaurada recientemente en numerosas profesiones, disminuye drásticamente la interacción social. Ciertos estudios ya han alertado acerca de la relación entre el uso excesivo de los medios audiovisuales y la

posibilidad de sufrir depresión (Díaz-Vicario, Mercader y Gairín, 2019; Lozano y Cortés, 2020). Todas estas son cuestiones que como sociedad y como individuos deberemos ir resolviendo poco a poco, instaurando meticulosamente las bases de esta nueva normalidad para garantizar el acceso de todos los estudiantes a la educación, a la atención a la diversidad, a la salud física y mental de estudiantes y docentes, y a una igualdad de oportunidades.

2.2.2. Justificación de la metodología utilizada

Cuando llega el momento de realizar el Prácticum II y desde la Universidad nos informan que será no presencial, el contexto en el que se realiza se caracteriza por una gran incertidumbre acerca de la estrategia a seguir. Esta repentina situación había dejado a las instituciones pertinentes con la responsabilidad de tomar una gran cantidad de decisiones y medidas en un espacio muy breve de tiempo y de transmitir a los Centros Educativos las indicaciones necesarias para llevarlas a cabo. En mi caso concreto, mi tutora del IES El Portillo, Eva Claver, intenta gestionar su nueva realidad de docencia no presencial de la mejor forma posible para sus estudiantes y me informa, simultáneamente la informan a ella, de las indicaciones recibidas acerca del abordaje de la tercera evaluación.

El 24 de abril de 2020 se publicó en el Boletín Oficial del Estado (BOE) la Orden EFP/365/2020, de 22 de abril, por la que se establecían el marco y las directrices de actuación para el tercer trimestre del curso 2019-2020 y el inicio del curso 2020-2021, ante la situación de crisis ocasionada por el COVID-19. Unos días después, en el Boletín Oficial de Aragón (BOA) se publica la ORDEN ECD/357/2020, de 29 de abril, por la que se establecen las directrices de actuación para el desarrollo del tercer trimestre del curso escolar 2019/2020 y la flexibilización de los procesos de evaluación en los diferentes niveles y regímenes de enseñanza. Esta Orden tiene como objeto establecer el marco de las actuaciones a desarrollar en el tercer trimestre de este curso escolar, así como la flexibilización en los procesos de evaluación, promoción y titulación. El ámbito de aplicación de la orden son aquellos centros docentes de enseñanza no universitaria de Aragón sostenidos con fondos públicos.

Tanto el desarrollo del tercer trimestre del curso escolar como la evaluación del mismo, así como la evaluación final del curso vendrá determinada por una serie de líneas generales de actuación. Se mantiene la duración del curso escolar, por lo que se adapta la

actividad lectiva a las circunstancias, atendiendo al alumnado mediante la educación a distancia. Se propone una flexibilización del currículo y de las programaciones didácticas, con la finalidad de que el alumnado alcance las competencias básicas, mediante la selección de contenidos mínimos. Se enfatiza la atención al alumnado que presenta dificultades de aprendizaje. Como norma general, en este tercer trimestre, no se avanzarán nuevos contenidos, aunque dicha Orden especifica las indicaciones para avanzar materia si el docente así decide hacerlo. Se establece una adaptación de la evaluación, la promoción y la titulación. La evaluación del alumnado pasa a tener un carácter diagnóstico. Se realizará un informe individual de evaluación final de cada alumno/a indicando el grado de adquisición de competencias básicas alcanzadas y de aquellas que deba recuperar. Con carácter general, se recomienda la promoción de curso de todo el alumnado. Finalmente, se plantea la implantación de un Plan de Refuerzo para el curso 2020/2021 basado en los informes de evaluación, con la finalidad de asegurar la adquisición de las competencias básicas que no se hayan alcanzado en el curso escolar actual. El conjunto de medidas adoptadas para hacer frente a la educación no presencial se desarrolla de forma más detallada en la memoria del Prácticum II, pero se mencionan en el presente trabajo de forma breve para contextualizar y justificar las actuaciones seguidas durante la realización del Prácticum II en régimen de docencia no presencial.

El abordaje del 3º trimestre planteado por Eva Claver es completamente diferente para los cursos de 2º y 3º de ESO y el de 1º de Bachillerato, de los cuales es profesora de Física y Química, aunque las estrategias educativas de los cursos comparten algunas características comunes: aumenta considerablemente la utilización de plataformas digitales como Classroom o Google Drive (en el caso del IES El Portillo) y las TICs, se realizan videollamadas y tutorías online para el seguimiento y valoración del proceso de aprendizaje de los estudiantes, se establece un protocolo de realización y entrega de tareas y proyectos propuestos de forma telemática y se potencia la autonomía y responsabilidad del alumnado respecto a su propio proceso de aprendizaje, generando un incremento (en ciertos casos inesperado) de la motivación intrínseca de los estudiantes.

Sin embargo, la propuesta didáctica planteada en los cursos de ESO se caracteriza, por un lado, en la realización de actividades de repaso, refuerzo y recuperación de las evaluaciones previas con aquellos estudiantes que contaban con algún trimestre suspendido. Por otra parte, se realizan actividades dinámicas y divertidas basadas en la aplicación de la Física y la Química a la vida cotidiana con aquellos estudiantes que no

tenían pendiente de recuperación ninguna evaluación. Estas actividades no suponen un avance de los contenidos curriculares, sino que pretenden fomentar el interés del alumnado por la materia y fomentar el aprender divirtiéndose. En las actividades realizadas se abordan temas como los modelos atómicos, las masas atómicas y moleculares; los azúcares, las grasas y los hidratos de carbono en la alimentación diaria, etc. Todas ellas están basadas en metodologías como la gamificación y la indagación, y fomentan el pensamiento crítico y la autonomía de los estudiantes. Han tenido una muy buena aceptación en general por parte de los estudiantes.

En 1º de Bachillerato, el planteamiento de la tercera evaluación no presencial es bastante similar. Es decir, ésta se utiliza principalmente para realizar una consolidación de los contenidos vistos durante el curso y recuperaciones de las evaluaciones previas, y contribuye de forma únicamente positiva subiendo la nota final de la materia hasta en un 20% si se realizan todas las tareas (10% actitud y 90% realización de las tareas). Sin embargo, el confinamiento sorprendió a los estudiantes y docentes del centro IES El Portillo con la parte relativa a los contenidos curriculares de Química prácticamente terminados pero los relativos a la Física sin empezar. Esta situación suponía un problema en sí misma, ya que parte del alumnado está interesada en seguir su formación académica en dedicaciones de índole ingenieril o científico, y el temario de Física de 2º de Bachillerato es totalmente nuevo en contenidos y no existe apenas solapamiento con el contenido curricular de Física de 1º de Bachillerato. Por lo tanto, teniendo en cuenta tanto al examen de EvAU como cualquier grado universitario o ciclo formativo relacionado con ingeniería, física, matemáticas, etc. que los estudiantes puedan desear cursar en un futuro, se iban a encontrar con una gran laguna conceptual que podría ser altamente contraproducente en un futuro cercano. Por este motivo Eva decide que el punto donde quiere invertir toda la ayuda posible proveniente del periodo del Prácticum II del Máster de Profesorado es precisamente en este aspecto.

3. Presentación de los trabajos o proyectos educativos seleccionados

3.1. Proyecto de Innovación Docente (PID): “Electricidad y magnetismo en situaciones extremas”

El Proyecto de Innovación Docente “Electricidad y magnetismo en situaciones extremas” es parte de la asignatura de Innovación e Investigación Educativa en Física y Química. Este proyecto se ha diseñado para su aplicación en 2º de ESO y se centra en el *Bloque 4* sobre el *Movimiento y las Fuerzas*. Se encuentra contextualizado en un aula con unas características similares a las que podría encontrarse en un aula de este curso del IES El Portillo, pero sin corresponderse a un aula real. Por desgracia, la forzada implantación de la docencia no presencial el último tramo del curso escolar actual ha imposibilitado su puesta en práctica en un aula real, manteniendo el proyecto como una propuesta de innovación docente teórica.

3.1.1. Descripción del proyecto

Debido a que el Proyecto de Innovación Docente se encuentra adjunto como uno de los anexos de la presente memoria del Trabajo de Fin de Máster, en este apartado se discuten aspectos no tratados en el trabajo original con intención más valorativa que descriptiva. Sin embargo, para contextualizar la discusión y valoración didáctica que se plantea en la presente memoria, se describe a continuación de forma breve la propuesta didáctica desarrollada en el Proyecto de Innovación Docente.

El PID “*Electricidad y magnetismo en situaciones extremas*” abarca distintas sesiones, desarrolladas en el cronograma del siguiente apartado, en cada una de las cuales se utilizan distintas metodologías y se espera alcanzar objetivos de distinta índole.

El proyecto comienza con una Prueba de Evaluación Inicial, en la que además de establecer el nivel de partida del grupo-clase y detectar posibles ideas alternativas, se evalúa la capacidad de deducción, argumentación, razonamiento lógico y pensamiento crítico de los estudiantes.

A continuación, se les plantea un problema en un escenario hipotético altamente realista en el cual deben desenvolverse a partir de los conocimientos adquiridos previamente en el aula mediante el uso de distintas metodologías didácticas. La situación hipotética concreta plantea que los estudiantes son sorprendidos en mitad de la montaña por una

tormenta colosal y deben buscar refugio donde guarecerse durante la noche. A lo largo de las horas se van sucediendo una serie de incidentes o imprevistos, que el alumnado deberá resolver utilizando para ello conocimientos relacionados con los conceptos de fuerza, electricidad, magnetismo y sus aplicaciones; su capacidad deductiva y de razonamiento; y la colaboración con sus compañeros de grupo. A continuación, completarán un guion diseñado por el docente en el que justifican y fundamentan las decisiones que han ido tomando a lo largo de la noche. Tras una puesta en común de respuestas, seguida de una discusión y una extracción de conclusiones, los alumnos realizan una coevaluación de sus grupos colaborativos, así como de la actividad realizada y de la actuación del docente, de forma anónima y voluntaria, las dos últimas evaluaciones. Para finalizar la actividad, se realiza una Prueba de Evaluación Final.

Organigrama del Proyecto de Innovación

La siguiente tabla contiene las sesiones diseñadas para la implementación del PID, que al no haber podido ser desarrollado en aulas reales durante la realización del Prácticum II, se plantea de como una propuesta teórica susceptible a modificación en función de las circunstancias y la valoración docente:

N.º sesión	Contenido	Objetivo principal	Temporalización
Sesión 1	Prueba de Evaluación Inicial	Establecer nivel de partida del grupo-clase e identificar ideas alternativas	20 min
Sesión 2	Clase magistral participativa (libros de texto, diapositivas y apuntes, vídeos, resolución de ejercicios y ejemplos prácticos)	Introducir conceptos básicos y generales sobre fuerza, electricidad y magnetismo	Las sesiones consideradas por el/la docente (50 min/sesión)
	Formación de grupos colaborativos	Otorgar roles: guardián/a del tiempo, coordinador/a, portavoz y escritor/a.	20 min (al final de la última sesión)

Sesión 3	Presentación del problema	Activar el interés y la atención de los estudiantes por la actividad	10 min
	Resolución del problema	Responder las distintos desafíos establecidos por el docente de forma colaborativa y racional, aplicando los conocimientos adquiridos	40 min
Sesión 4	Puesta en común, cuestionario de coevaluación y consejos acerca de cómo abordar el estudio de la asignatura	Plantear alternativas acerca de la resolución del problema, dudas, opiniones... y extraer conclusiones. Calificación interna del grupo Adquirir buenos hábitos de trabajo para las asignaturas científicas	50 min
Sesión 5	Prueba de Evaluación Final (mismo cuestionario que la Prueba de Evaluación Inicial)	Evaluar el progreso y los conocimientos adquiridos por los estudiantes	50 min

Tabla 2: Resumen de las sesiones del PID

Objetivos del proyecto

Los objetivos del Proyecto de Innovación Docente se centran en realizar una primera aproximación con alumnos de 2º de ESO sobre conceptos básicos de fuerza, electricidad y magnetismo a través de distintas metodologías que pretenden promover un aprendizaje significativo. Además, se pretende estimular la utilización del razonamiento lógico y el trabajo colaborativo, así como trabajar elementos transversales del currículo. El fin de la actividad es conseguir que los estudiantes contextualicen, analicen, extrapolen,

relacionen, argumenten, razonen... en un proceso de aprendizaje activo basado en el pensamiento, desarrollando destrezas mentales más allá de la memorización.

Metodología utilizada

El proyecto planteado pretende sumergir a los estudiantes en una situación problemática realista para la cual deben buscar soluciones a una serie de imprevistos utilizando para ello los conocimientos adquiridos. Este proyecto utiliza una combinación de distintas metodologías para lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes mediante experiencias relacionadas con su vida cotidiana. Las metodologías en cuestión son el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), la indagación y el trabajo colaborativo.

La selección de una situación tan extrema como una tormenta descomunal en medio de la montaña en una excursión con un grupo de amigos pretende potenciar el interés de los estudiantes mediante la alusión directa a sus emociones y afectos. La cuenta atrás a lo largo de las horas que pasan guarecidos en un refugio superando las adversidades que van surgiendo a lo largo de la noche, es un ejemplo de gamificación. Este planteamiento dinámico propio de algunos juegos tiene como objetivo mantener la motivación y la atención.

El proyecto consiste, como breve resumen para contextualizar la propuesta, en plantear a los estudiantes una situación compleja que deben intentar resolver trabajando en grupos colaborativos los conceptos previamente vistos en clase acerca de fuerza, electricidad y magnetismo. Este aprendizaje se guía mediante un guion en el cual se ofrece a los estudiantes la narrativa de la noche que pasan en un refugio de montaña resguardándose de una descomunal tormenta, en el cual, hora tras hora, van surgiendo imprevistos o peligros que los distintos grupos deberán resolver aplicando el conocimiento que han adquirido previamente en clase.

Antes de la actividad se realiza una prueba inicial para determinar tanto la presencia de ideas previas como el nivel inicial del grupo-clase. Al finalizar la actividad se realiza una prueba final de evaluación que contiene las mismas cuestiones que el cuestionario inicial. La finalidad de este examen no es evaluar la adquisición de conocimientos teóricos adquiridos ni el grado de profundidad de los mismos (aspecto que se evalúa con la elaboración del guion en grupos colaborativos), sino analizar la progresión en las habilidades de argumentación y razonamiento lógico de los estudiantes, con objetivo de

mejorar y potenciar elementos clave del currículum como la reflexión crítica, el razonamiento lógico y deductivo, el pensamiento científico, etc.

Evaluación

El proceso de evaluación de los estudiantes, explicado detalladamente en el PID, se centra en la siguiente fórmula:

$$\text{Calificación final} = 0.6\% \text{ Nota evaluación final} + 0.4\% \text{ Nota informe grupo} \frac{\text{Nota coevaluación estudiante}}{\text{Nota coevaluación grupo}}$$

Este método pretende valorar tanto la prueba realizada individualmente por los estudiantes como su participación y aporte en el proyecto en grupos colaborativos.

El hecho de que la prueba de evaluación inicial se corresponda con la prueba de evaluación final, se debe a que esta prueba pretendía evaluar las ideas previas de los estudiantes y su capacidad deductiva, lógica y argumentativa, para valorar el progreso tras la realización de la actividad, así como la adquisición de nuevo conocimiento relativo a los conceptos tratados en el aula. En la evaluación inicial no se penaliza el desconocimiento de los conceptos o la falta de rigor en la explicación de fenómenos naturales. Lo que pretende valorar esta evaluación es el progreso adquirido por los estudiantes. Es el informe grupal colaborativo el que pretende evaluar la profundidad y la calidad de los conocimientos adquiridos por los estudiantes, complementando así los aspectos en los que basar la calificación final.

3.2.Prácticum II

El Prácticum II se realizó durante el segundo cuatrimestre del Máster, en un periodo comprendido entre el 15 de abril y el 22 de mayo de 2020, caracterizado principalmente por el régimen de docencia no presencial ocasionado por el virus SARS-CoV-2.

3.2.1. Descripción del proyecto

El curso en el cual se diseña y se aplica una propuesta educativa es 1º Bachillerato, que consta de 42 alumnos y alumnas divididos en dos aulas de aproximadamente 20 alumnos/as cada uno. Un grupo proviene de ciencias (1ºB) y el otro tanto de ciencias como de humanidades (1ºC). En cada uno de los dos grupos hay tanto estudiantes que han cursado la ESO en el IES El Portillo como alumnas provenientes del Colegio Hijas de San José, por lo que los grupos son altamente heterogéneos. Además, ambos grupos cuentan con la presencia de algunos alumnos a los cuales en 4ºESO se les recomendó no cursar el Bachillerato científico, pero que están estudiándolo pese a la dificultad añadida que les supone debido a su nivel inicial.

Con intención de solucionar la problemática detallada en el punto dos de la presente memoria, el comienzo del tercer trimestre se aborda de una manera similar a la expuesta para los cursos de 2º y 3º de ESO, es decir, priorizando el repaso y el afianzamiento conceptual de conceptos explicados o en proceso de ser explicados cuando se produjo el cese de la actividad docente presencial, y recuperando las posibles evaluaciones pendientes. Sin embargo, en el caso concreto y particular de 1º de Bachillerato, se plantea de manera voluntaria avanzar en el temario de Física para crear una base sólida de conocimientos que consista una herramienta útil cuando pasen a 2º Bachillerato el año que viene, cuando realicen el examen de la EvAU o cuando accedan a una potencial grado o ciclo formativo del ámbito científico.

Se dividen los contenidos curriculares de interés en cuatro unidades didácticas:

Unidad Didáctica	Contenidos	Realización
Unidad Didáctica 1	Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), Movimiento Rectilíneo Uniformemente	Eva Claver

	Acelerado (MRUA) y caída libre.	
Unidad Didáctica 2	Tiro parabólico y tiro horizontal.	Compañera Prácticum II
Unidad Didáctica 3	Dinámica, fuerzas, Leyes de Newton, plano horizontal e inclinado.	Sara Abizanda
Unidad Didáctica 4	Trabajo y energía.	Sara Abizanda

Tabla 3: Unidades Didácticas de Física de 1º Bachillerato desarrolladas durante el Prácticum II

La idea de la preparación de este material didáctico era que los alumnos y alumnas tuviesen unos apuntes sólidos de teoría en los que apoyarse si en algún momento de su vida académica futura necesitasen hacer uso de este conocimiento.

Con relación a las unidades didácticas que yo preparo, me centro en los bloques de contenido 6 y 7 de la Orden ECD/494/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón, de la materia de Física y Química de 1º de Bachillerato. Partiendo de esta base, se seleccionan los criterios de evaluación, las competencias clave y los estándares de aprendizaje en relación con los contenidos específicos seleccionados por la docente en los que se centrará este material de apoyo y ampliación. La siguiente tabla recoge los principales elementos curriculares que abarcan los contenidos de esta ampliación de contenidos de Física:

Física y Química 1º Bachillerato		
Bloque 6: Dinámica		
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS CLAVE	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Crit.FQ.6.1. Identificar todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.	CMCT	Est.FQ.6.1.1. Representa todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, obteniendo la resultante y extrayendo consecuencias.

		Est.FQ.6.1.2. Dibuja el diagrama de fuerzas de un cuerpo situado en el interior de un ascensor en diferentes situaciones de movimiento, calculando su aceleración a partir de las leyes de la dinámica
Crit.FQ.6.2. Determinar el momento de una fuerza y resolver desde un punto de vista dinámico situaciones que involucran planos inclinados y /o poleas.	CMCT	Est.FQ.6.2.2. Resuelve supuestos en los que aparezcan fuerzas de rozamiento en planos horizontales o inclinados, aplicando las leyes de Newton.
Bloque 7: Energía		
Crit.FQ.7.1. Reconocer sistemas conservativos como aquellos para los que es posible asociar una energía potencial, representar la relación entre trabajo y energía y establecer la ley de conservación de la energía mecánica, así como aplicarla a la resolución de casos prácticos.	CMCT	<p>Est.FQ.7.1.1. Relaciona el trabajo que realiza un sistema de fuerzas sobre un cuerpo con la variación de su energía cinética y determina alguna de las magnitudes implicadas.</p> <p>Est.FQ.7.1.2. Clasifica en conservativas y no conservativas las fuerzas que intervienen en un supuesto teórico, justificando las transformaciones energéticas que se producen, aplicando, cuando corresponda, el principio de conservación de la energía para resolver problemas</p> <p>mecánicos, determinando valores de velocidad y posición, así como de energía cinética y potencial.</p>

Tabla 4: Criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje de Física y Química de 1º Bachillerato (Orden ECD/494/2016, de 26 de mayo).

El material preparado a lo largo del Prácticum II se le envió a la tutora del centro que será la que se lo proporcionará al alumnado en el momento que lo convenga la programación

que se ha hecho de esta tercera evaluación. En mi caso, la fecha de entrega del material preparado a los estudiantes es posterior a la fecha de finalización del Prácticum II. A continuación, se adjunta una tabla resumen donde se especifica el distinto material preparado para los estudiantes de 1º de bachillerato y los objetivos de cada uno de ellos:

Material	Tipo de material	Objetivo	Anexo
Dinámica: fuerzas, leyes de Newton, fuerzas en planos horizontales e inclinados	Apuntes teóricos de apoyo. Constan de una introducción general que engloba desde sistemas de unidades hasta operaciones matemáticas con vectores, además de explicaciones teóricas los conceptos más relevantes de la dinámica y ejercicios resueltos a modo de ejemplo.	Proporcionar a los estudiantes una base de conocimiento acerca de la dinámica de Newton para que en caso de necesidad en un futuro, puedan recurrir a ellos para recordad o repasar tanto los conceptos físicos como las operaciones matemáticas o sistemas de unidades asociados a ellos.	Anexo I
Trabajo y Energía	Apuntes teóricos de apoyo que incluyen definiciones básicas de los conceptos de energía cinética y potencial, fuerzas conservativas y disipativas, así como trabajo de una fuerza. Se introducen también las formulas matemáticas más utilizadas en los problemas prácticos.	Proporcionar a los estudiantes una base de conocimiento acerca del trabajo y la energía asociado a la dinámica y la cinemática para que en caso de necesidad en un futuro, puedan recurrir a ellos.	Anexo II
Ejercicios Propuestos: <ul style="list-style-type: none">Dinámica: fuerzas, leyes de Newton, fuerzas en	Ficha de ejercicios cuya entrega y resolución será evaluada para calificar la tercera evaluación con el peso porcentual e implicaciones que se ha detallado con	Que los estudiantes interioricen poco a poco la dinámica de resolución de problemas de esta área de la física y visualicen numerosos ejemplos resueltos y sencillas	Anexo III

<p>planos horizontales e inclinados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo y Energía 	<p>anterioridad. Se dividen en los dos bloques de teoría nombrados previamente.</p> <p>Ambas secciones incluyen unos vídeos recomendados para cada ejercicio propuesto cuya intención es mostrar al alumnado el proceso a seguir para la resolución del problema o aplicar una sencilla explicación teórica a la resolución del problema. todos los ejercicios incluyen a su vez una serie de pistas e indicaciones a seguir para la correcta resolución del ejercicio.</p>	<p>explicaciones teóricas que favorezcan esta asimilación.</p> <p>Que practiquen a resolver problemas de dinámica aplicando fuerzas y sean capaces de relacionarlo con el área de cinemática mediante el uso de fórmulas matemáticas.</p>	
<p>Quiz Online</p>	<p>Mediante la plataforma de Kahoot se crea un cuestionario online con 20 pregunta bien de elección múltiple o bien de verdadero/falso. Los estudiantes tienen aproximadamente 30 segundos para responderlas o bien desde el ordenador o bien desde su teléfono móvil. Cada pregunta está acompañada de una imagen u esquema visual que favorece su comprensión. Las preguntas tratan tanto aspectos teóricos explicados presentes tanto en los apuntes teóricos como en los ejercicios prácticos como aspectos lógicos que deben ser</p>	<p>El docente puede hacer uso de este formulario con dos finalidades fundamentales:</p> <p>a) Determinar el nivel inicial del grupo, así como detectar ideas alternativas respecto a los conceptos a tratar.</p> <p>b) Utilizarlo al final de la unidad didáctica como método de evaluación de conocimientos adquiridos.</p> <p>Por otra parte, los estudiantes pueden utilizarlo con dos intencionalidades:</p> <p>a) Individualmente, para practicar preguntas de examen o autoevaluar el</p>	<p>Anexo IV</p>

	razonados haciendo uso de las herramientas conceptuales que se les han aportado mediante distintos medios.	grado de adquisición de conocimientos y asimilación de conceptos. b) Cooperativamente para competir contra sus compañeros en una forma lúdica y gamificada de aprendizaje.	
--	--	---	--

Tabla 5: Especificaciones acerca del material didáctico preparado a lo largo del Prácticum II.

4. Reflexiones

4.1. Relación entre los proyectos

El Proyecto de Innovación Docente y el Prácticum II son dos trabajos realizados en el segundo cuatrimestre del Máster y que complementan necesariamente el uno al otro. El PID constituye una primera aproximación teórica al diseño y aplicación en el aula de una actividad o Unidad Didáctica mediante la utilización de una metodología innovadora. Este proyecto, en condiciones normales y si la organización curricular y temporal de nuestros tutores y tutoras del centro lo hubiese permitido, se hubiese llegado a poner en práctica durante el Prácticum II. Esta propuesta se realiza normalmente sin conocimiento previo del grupo-clase sobre el cual se va a aplicar, de forma que se plantea de una forma genérica sin adaptarse a las características específicas del grupo real.

Durante el Prácticum II se deben adaptar y modificar las propuestas realizadas a lo largo del Máster al contexto del aula en que lo apliquemos. Esto puede llegar a implicar modificación de la estructura del proyecto, la temporización, la metodología, los objetivos, etc. para favorecer un proceso de enseñanza lo más personalizado posible que potencie un aprendizaje significativo de los estudiantes.

La idea inicial, cuando escogí la metodología y diseñé la actividad desarrollada en el PID, era llevarlo a las aulas durante el Prácticum II y aprender de todos los fallos y propuestas de mejora que surgiesen durante su implementación.

Si bien es cierto que esta aspiración no ha sido posible por las atípicas circunstancias en las cuales se ha desarrollado el segundo periodo de prácticas del Máster, en mi opinión, se ha conseguido fomentar un aprendizaje que complementa el aprendizaje que esperábamos alcanzar. Tanto docentes, estudiantes como estudiantes en prácticas hemos tenido que adaptarnos a las nuevas condiciones de enseñanza-aprendizaje y, desde mi experiencia personal, la meta en todo momento ha sido el propiciar un aprendizaje significativo de los estudiantes, potenciar el desarrollo de competencias y elementos transversales del currículo, favorecer la autonomía, la responsabilidad y la motivación intrínseca; aumentar la sensación de utilidad de la aplicación de los contenidos vistos en las aulas a la vida cotidiana y seguir de cerca la adaptación del alumnado a esta nueva situación, velando por aspectos esenciales como el derecho a la educación, la salud física y mental tanto de estudiantes como de los equipos docentes, los niveles de estrés o preocupaciones, la atención a la diversidad, la tolerancia, el respeto y la empatía.

Desde mi punto de vista, aunque el desarrollo del Máster y del Prácticum II no hayan seguido el curso previsto, creo que hemos tenido una valiosa oportunidad de aprender de una experiencia que ningún Máster ni curso nos podría haber proporcionado. Hemos vivido de primera mano el auténtico significado de la profesión docente, nos hemos visto forzados a dar lo mejor de nosotros mismos, a aprender para enseñar, a adaptarnos a las circunstancias; todo con un único objetivo claro y primordial: seguir ofreciendo a los estudiantes la mejor oportunidad de aprendizaje que seamos capaces, para que puedan desarrollar sus vidas de forma libre, independiente, crítica, digna y humana.

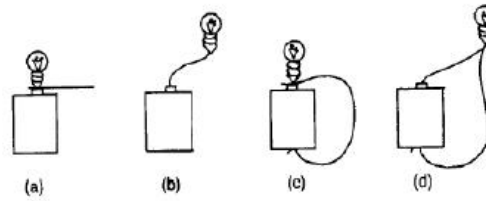
4.2. Valoración didáctica

4.2.1. Proyecto de Innovación Docente (PID): “Electricidad y magnetismo en situaciones extremas”

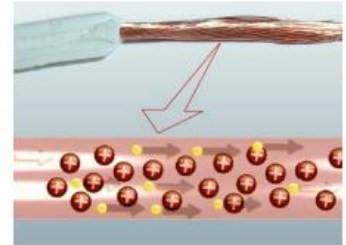
En este apartado me gustaría comentar, desde un punto de vista más completo y global tras la realización del Máster, algunos aspectos que yo misma he echado en falta en la propuesta y que a día de hoy mejoraría si volviese a hacerla. Entre ellos, la falta de actividades prácticas para recrear los fenómenos naturales que se abordan en el proyecto, ya que no requieren la utilización de material caro ni instalaciones concretas. Por ejemplo, estas podrían haber consistido en:

- Tras la realización de la prueba inicial, con el objetivo de modificar los esquemas previos que presentan los estudiantes y realizar una explicación práctica de los fenómenos en cuestión para potenciar un aprendizaje significativo de los mismos, plantearía experimentos sencillos con materiales fácilmente adquiribles (globos, papel, pilas, cable de cobre, bombillas, lámpara de plasma, condensador, brújulas, imanes, etc.) para explicar conceptos como la electricidad estática, los componentes y funcionamiento de un circuito eléctrico sencillo, la formación de rayos durante las tormentas, el campo magnético terrestre, el funcionamiento de las brújulas, la atracción y repulsión entre imanes, los polos magnéticos, etc. Algunos ejemplos donde se podría aplicar serían los siguientes:

2. Imagina que la bombilla tiene que estar encendida, ¿hay alguna imagen en la que creas que sea posible? ¿por qué?



3. ¿Cómo se produce la corriente eléctrica? Imagina un cable de cobre, ¿qué elementos se mueven en su interior? ¿Por qué la corriente no abandona el cable? ¿Estás de acuerdo con la siguiente imagen?

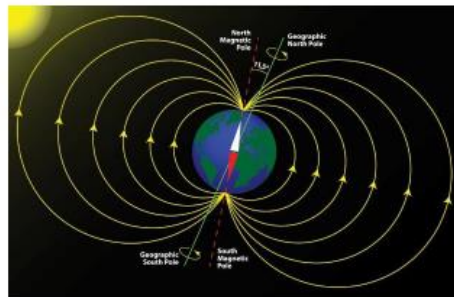


4. ¿Por qué si frotas dos globos entre ellos o contra tu jersey atraen trocitos de papel o tu cabello?

5. ¿Sabes por qué se forman los rayos en las tormentas eléctricas?
¿Con qué conceptos físicos lo relacionarías?



6. ¿Por qué las brújulas se orientan hacia el Norte?
¿Qué es el campo magnético terrestre? ¿Crees que las líneas de campo existen en la realidad? ¿Por qué?



8. ¿Qué pasa si enfrentas dos imanes? ¿Por qué? ¿Con qué conceptos físicos lo relacionarías?



9. Si partes un imán por la mitad, ¿crees que puedes separar el polo norte del polo sur? ¿Qué crees que pasa en la imagen?

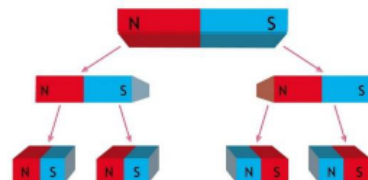


Figura 1: Conceptos asociados a cuestiones de la prueba inicial cuya comprensión y asimilación podría verse favorecida mediante la realización de una práctica experimental acompañando a la explicación teórica.

Esta actividad practica podría aumentar la utilidad y la relación de los contenidos académicos con la vida diaria de los estudiantes, potenciar la motivación y el interés y favorecer un aprendizaje significativo.

- Tras la realización del proyecto de ABP e indagación y la realización del guion en grupos colaborativos, en la sesión de puesta en común de las soluciones propuestas por los distintos grupos propondría la realización de experiencias prácticas sencillas para demostrar experimentalmente los fenómenos predichos teóricamente y favorecer el afianzamiento de los conceptos y la erradicación de esquemas previos no completamente correctos. Algunas de estas actividades podrían ser el trabajar con aislantes y conductores, diseñar un circuito eléctrico sencillo, la realización de una brújula casera mediante un cuenco con agua y una aguja imantada, etc.

19:00

Abrís la puerta de la vieja cabaña, empapados y tiritando de frío. El interior está oscuro y apenas podéis ver. Pulsáis el interruptor que hay al lado de la puerta pero no pasa nada. Con la poca batería que os queda en los móviles, encendéis las linternas para ver qué objetos tenéis a vuestro alrededor. En la zona donde estáis no tenéis cobertura. Veis que hay una bombilla en el techo que parece en buen estado, una pila en uno de los cajones de la mesa, unas tijeras encima de una silla, y uno de vosotros/as se ha traído los auriculares para escuchar música. A continuación, todos vuestros móviles se quedan sin batería.

¿Podéis generar luz con los elementos que tenéis a vuestra disposición? ¿Cómo? Realiza un dibujo para ilustrar tu explicación.



21:00

Ahora que ya habéis entrado en calor, os quitáis las botas y las chaquetas para estar más cómodos/as. Tras descansar unos minutos, comenzáis a tener hambre. Buscáis la comida pero no está en ninguna de las mochilas. Uno de vuestros/as amigos/as se da cuenta de que con las prisas, se ha olvidado su mochila fuera. Resulta que era la mochila donde guardabais toda la comida. De repente, oís un ruido atronador y todos os quedáis quietos. Os miráis, sorprendidos y asustados. Un rayo acaba de caer justo al lado de la cabaña. Uno de vuestros amigos/as se ofrece voluntario/a para ir a buscar la mochila. Sin embargo, el resto le/la miráis horrorizados.

¿Por qué no debe salir fuera a buscar la comida siendo que está en calcetines? Si es necesario salir, ¿cómo debería hacerlo? ¿Por qué? ¿Qué efecto tiene que todo la hierba alrededor de la cabaña esté mojada y haya numerosos charcos?



22:00

Tras haberos recompuesto del tremendo susto del rayo y de haber solventado la situación con éxito, coméis algo. Decidís ahora que lo más importante para volver a casa cuando pase la tormenta, es orientaros. Sabéis, por mapas ajados que encontráis en el refugio, que el pueblo más cercano está a 5 km al norte. Sin embargo, ninguno/a de vosotros/as habéis traído brújula. Tras pensar un rato cabizbajos y en silencio, os acordáis de aquel experimento que hicimos en clase un día. ¡Menos mal que prestasteis atención! Os ponéis a buscar los objetos que necesitáis por la cabaña y finalmente los encontráis todos: un imán, una aguja, un cuenco, un corcho y tenéis cantidad de agua fuera de la cabaña.

¿Cómo vais a utilizarlos para hacer una brújula casera?



Figura 2: Conceptos asociados a cuestiones del guion colaborativo centrado en las metodologías de ABP e indagación cuya comprensión y asimilación podría verse favorecida mediante la realización de una práctica experimental acompañando a la explicación teórica.

Esta actividad podría potenciar el aprendizaje significativo de los conceptos trabajados, ya que la práctica experimental o bien reafirmará las expectativas de los estudiantes o les proporcionará una prueba real del fenómeno natural favoreciendo la modificación de sus esquemas conceptuales previos de una forma significativa.

Tras la experimentación de primera mano de la docencia no presencial y la incertidumbre que rodea la vuelta a las aulas este próximo septiembre, esta memoria no podía terminar sin una propuesta didáctica del proyecto en un potencial régimen de no presencialidad. Además, en mi opinión, los docentes debemos tener la capacidad de reinventarnos y de adaptarnos a nuevas circunstancias y requerimientos con gran plasticidad, por lo que abordar este tema en el presente trabajo me parece un ejercicio útil y enriquecedor.

La propuesta de adaptación del PID incluiría, por ejemplo, suprimir la actividad en grupos colaborativos y realizar un guion de manera individual, así como las actividades prácticas, que podrían ser reemplazadas por videos con la demostración experimental de la fenomenología abordada o por la realización de aquellas que fuese posible en casa por parte de los estudiantes y una puesta en común de los resultados experimentales obtenido, que incluiría una breve discusión y una extracción de conclusiones guiada por el docente.

4.2.2. Prácticum II

Sin lugar a dudas la realización del Prácticum II ha supuesto para mi uno de los mayores procesos de aprendizaje del Máster. No solamente por todas las implicaciones en condiciones normales: el contacto directo con los estudiantes, la preparación de las clases, la participación en el aula, la planificación y determinación de las estrategias de innovación didácticas... sino, en este año en concreto, la simultaneidad de este periodo práctico con el confinamiento y la docencia no presencial.

En mi opinión, esta circunstancia ha tenido aspectos tanto positivos como negativos en mi proceso formativo. Por un lado, no nos ha permitido a la mayor parte de estudiantes del Máster la aplicación directa de los proyectos de innovación didáctica diseñados a lo largo del curso ni la puesta en práctica de los conocimientos teóricos adquiridos, con la

consecuencia no hemos podido ponerlos en práctica y no hemos tenido la oportunidad de aprender de nuestros errores y darnos cuenta de los aspectos en los cuales erramos cuando planteamos una propuesta teórica para un grupo con el que no tenemos experiencia previa. Considero que esta experiencia hubiese sido muy valiosa para nosotros y nos hubiese permitido desarrollar capacidades de improvisación, adaptación y resolución de problemas e imprevisto que todo buen docente debería dominar.

Sin embargo, por otra parte, también pienso que cualquiera que siga en esta profesión tendrá tiempo de equivocarse y de aprender de sus errores en un futuro espero no muy lejano, y con altas dosis de paciencia, esfuerzo, humildad y compromiso estoy segura de que todos disfrutaremos de las oportunidades de crecer como docentes y acercarnos cada vez más al ideal al que aspiramos.

La docencia no presencial ha traído consigo aprendizajes profundos y significativos de los cuales nos hemos favorecido los alumnos en prácticas del Máster. Hemos visto realizado el valor de la capacidad docente de adaptación, y hemos sido testigos de como nuestros tutores se superponían a las circunstancias y lograban seguir educando a sus alumnos a través de nuevas herramientas y metodologías. Hemos experimentado de primera mano la importancia y valía innegables de esta profesión, así como el autentico significado de que implica ser docente.

También hemos presenciado la respuesta del alumnado tanto a esta situación como a la utilización de las nuevas aproximaciones didácticas, observando en algunos casos un sorprendente aumento de la motivación intrínseca de estudiantes que han respondido favorablemente al aumento de autonomía y responsabilidad.

También se ha abierto el debate acerca de la brecha digital que se hizo palpable al principio del confinamiento, antes de que las instituciones pertinentes respondiesen a las necesidades presentes. Sin embargo, en mi experiencia personal, este problema se ha resuelto completamente, ya que todos los estudiantes del centro IES El Portillo han tenido acceso tanto a internet como a dispositivos para acceder a él.

Otro aspecto de interés cuyo control y seguimiento ha resultado más complejo y complicado en estas circunstancias ha sido el abandono escolar y la atención a la diversidad, a los que claramente el régimen de no presencialidad ha obstaculizado de manera considerable, aunque la Inspección de Educación, la Red Integrada de

Orientación y todos los equipos docentes de los centros han velado por el derecho a la educación y el bienestar de los estudiantes y sus familias.

Sin duda, esta ha sido una situación complicada en la cual todos hemos tenido que dar lo mejor de nosotros mismos, hemos tenido que adaptarnos y concienciarnos para salir adelante como sociedad, priorizando el respeto y el cuidado de todas las personas. Cada uno decide cómo afronta las situaciones complicadas que trae la vida, y en mi caso elijo aceptarla como un aprendizaje valioso y vital que espero me acompañe y me de perspectiva durante los años, como ser humano y como futura docente. Como he recalcado varias veces a lo largo de la memoria, ojalá todos los valores positivos que han salido a la luz durante esta situación sin precedentes permanezcan indelebles en la mente y en la conducta de la sociedad, y ojalá se permita que la educación sea el medio de mantener y garantizar ese cambio de paradigma social, que espero, nos encamine a una nueva normalidad mucho más buena, humana, respetuosa con los demás seres vivos y el planeta, que la que dejamos atrás.

5. Conclusiones

5.1. Proceso formativo

Cuando comencé el Máster hace ya unos cuantos meses, no tenía claro qué tipo de conocimiento iba a adquirir. No estaba segura de qué tratarían las asignaturas, ni qué tipo de capacidades o competencias exigiría el máster, ni de si yo las tenía. El primer cuatrimestre fue para mi un periodo de adaptación a una nueva forma de pensar y a un campo de estudio y de aprendizaje muy diferente al que es familiar para mí.

Tras la asimilación y reflexión acerca de los contenidos vistos el primer cuatrimestre, la realización de trabajos teóricos, los debates en clase, las actividades grupales con unos compañeros de especialidad con una calidad humana excepcional, las dudas en voz alta que comienza contestando el docente y que terminan en una enriquecedora discusión en la que participa todo el grupo-clase... afronté la segunda mitad del Máster con mucha más confianza y seguridad, y con unas ganas enormes de realizar y de poner en práctica todo aquello que habíamos estudiando desde la teoría.

Ahora, me encuentro en la recta final del Máster y me doy cuenta de que, aunque todavía me queda muchísimo por aprender y por mejorar, y siendo consciente de que no he sacado todo el provecho posible a la inmensa cantidad de contenidos abordados a lo largo del curso, la evolución que he sufrido ha sido enorme. La comparativa entre lo que sabía y lo que sé, es abismal. Y no solamente lo que sé. También mis pensamientos, opiniones, capacidades y competencias han evolucionado en este periodo. Tengo una visión y una experiencia mucho más globalizada e integrada acerca del mundo y la profesión docente. De los distintos niveles, aspectos y elementos que forman parte de él. Pero, además, ahora tengo expectativas, ganas, más curiosidad e ilusión por seguir descubriendo, de seguir aprendiendo y de seguir mejorando.

Sin embargo, pese a lo mucho que me ha aportado la realización del Máster a nivel académico y personal, ha habido ciertos aspectos que considero que podrían ser mejorados para propiciar una formación docente todavía más completa. En mi opinión, se debería incidir más en la preparación para elaboración de Programaciones y Unidades Didácticas, que son imprescindible para nuestro futuro docente. También me parecería enriquecedor que asignaturas que considero extremadamente valiosas y útiles para todos los docentes, como pueden ser la oratoria, la prevención y resolución de conflictos, la atención a la diversidad... tuviesen la posibilidad de ser cursadas sin elegir solamente una

de ellas debido a su carácter optativo. Por último, hubiese valorado muy positivamente la utilización de una variedad más amplia de metodológica didácticas en nuestras clases del Máster, pues considero que hubiese sido un proceso muy formativo y enriquecedor el poder experimentar una metodología como estudiante antes de aplicarla como docente.

5.2.Perspectivas de futuro

Como ha comentado en la introducción de la memoria, mi futuro próximo seguirá el camino de la investigación. Sin embargo, mis expectativas futuras se han visto modificadas tras la realización del Máster y sobre todo tras mi paso por el centro IES El Portillo y la realización de las prácticas.

Es muy posible que, tras la realización del doctorado, o incluso paralelamente a la realización del mismo, siga aprovechando las ocasiones que lleguen para seguir formándome como docente y tal vez, en un futuro un poco más lejano, acabe eligiendo la docencia frente a la investigación, o busque la forma de combinar ambas.

He descubierto un mundo fascinante, complejo, desafiante, enriquecedor y necesario al cual no estoy dispuesta a dar la espalda.

6. Bibliografía

- Andersen, K. G., Rambaut, A., Lipkin, W. I., Holmes, E. C., & Garry, R. F. (2020). The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nature Medicine*.
<https://doi.org/10.1038/s41591-020-0820-9>
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*.
<https://doi.org/10.1002/tl.37219966804>
- Bueno, P. M., & Fitzgerald, V. L. (2004). Aprendizaje Basado en Problemas. *Theoría: Ciencia, Arte y Humanidades*, 13, 145–157.
- Díaz-Vicario, A., Mercader Juan, C., & Gairín Sallán, J. (2019). Uso problemático de las TIC en adolescentes. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*.
<https://doi.org/10.24320/redie.2019.21.e07.1882>
- Izquierdo, M., Espinet, M., García, P., Pujol, R. M., & Sanmartí, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de Las Ciencias*, 9–91.
- Jauregui, P. A., Goienetxe, R. M. A., & Vidales, K. B. (2018). El aprendizaje basado en la indagación en la enseñanza secundaria. *Revista de Investigacion Educativa*.
<https://doi.org/10.6018/rie.36.1.278991>
- Lozano Blasco, R., & Cortés Pascual, M. del P. A. (2020). Usos problemáticos de Internet y depresión en adolescentes: meta-análisis. *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, 63, 109–120.
- Ministerio de Educación. (2020). Estadísticas de Educación. Retrieved from <http://www.educacionyfp.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas.html>
- Panitz, T. (1997). Collaborative versus Cooperative Learning: A Comparison of the Two Concepts Which Will Help Us Understand the Underlying Nature of Interactive Learning. *Cooperative Learning and College Teaching*.
- Porlán Ariza, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 16(1), 175–185.
- Solbes, J., Montserrat, R., & Furió Más, C. (2007). Desinterés del alumnado hacia el

aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Sociales*. <https://doi.org/10.7203/dces..2428>

UNESCO. (2020). Data for the sustainable development goals.

Vílchez, J. M., & Bravo, B. (2015). Percepción del profesorado de ciencias de educación primaria en formación acerca de las etapas y acciones necesarias para realizar una indagación escolar. *Enseñanza de Las Ciencias.*, 33(1), 185–202. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1529>

7. Anexos

7.1. Proyecto de Innovación Docente (PID): “Electricidad y magnetismo en situaciones extremas”

7.2. Prácticum II

INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN FÍSICA Y QUÍMICA



**Facultad de Educación
Universidad Zaragoza**

PROYECTO DE INNOVACIÓN/INVESTIGACION DOCENTE

“ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO EN SITUACIONES EXTREMAS”

APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP) 2º ESO



Sara Abizanda Campo (491970)

**Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato,
Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas**

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
2. Objetivos de investigación	1
3. Marco teórico	2
4. Dificultades de aprendizaje	5
5. Metodología	6
5.1. Contenidos sobre los que se aplica la innovación	6
5.2. Contextualización	7
5.3. Metodología de la investigación	7
6. Evaluación	9
7. Bibliografía	12
Anexos	14

1. Introducción

El primer contacto que tienen los estudiantes de secundaria con la física y la química y en concreto con la electricidad y el magnetismo se produce en el 2º curso de la ESO. Este año los estudiantes se enfrentan, por un lado, al concepto de fuerza y a las distintas fuerzas presentes en la naturaleza, en el bloque 4 de el movimiento y las fuerzas. Por otro lado, en el bloque 5 sobre la energía, se les presenta por primera vez el concepto de energía eléctrica (Orden ECD/489/2016).

La física es considerada una materia considerada difícil en la educación secundaria y en numerosas ocasiones los estudiantes terminan el curso escolar con ideas poco asentadas y concepciones erróneas acerca de los conceptos tratados (Mora & Herrera, 2009). Gran parte de los estudiantes relaciona el término “fuerza” con las denominadas “fuerzas de contacto” con las que convivimos diariamente, pero no asocian que los movimientos son generados por fuerzas “a distancia” generadas por los campos magnético, eléctrico, gravitatorio, etc. (R. Driver, Guesne, & Tiberghien, 1985).

Por ello, el presente proyecto didáctico centra su actividad de innovación en las metodologías del Aprendizaje Basado en Problemas, la indagación y el trabajo colaborativo. Previamente se realiza una investigación bibliográfica sobre las mismas para su desarrollo y aplicación óptimos en la actividad planteada. Finalmente, se aportan los instrumentos para realizar una investigación post actividad de innovación educativa para evaluar si efectivamente la propuesta permite alcanzar los objetivos planteados. De esta evaluación, se obtiene también un valioso *feedback* que permitirá modificar y mejorar la propuesta para aplicaciones futuras y acercarnos al objetivo final: que los alumnos de secundaria disfruten del aprendizaje de la física y la química y aprecien su utilidad en la vida cotidiana y como herramienta para explicar fenómenos del mundo que nos rodea.

2. Objetivos de investigación

El presente proyecto de investigación e innovación docente se plantean dos tipos de objetivos: unos objetivos académicos relacionados con los conocimientos adquiridos y las competencias transversales trabajadas y unos objetivos de investigación orientados a una valoración de los objetivos obtenidos en comparación a los esperados tras la implementación de la innovación educativa planteada.

Entre los objetivos académicos y de competencias transversales destacan:

- Interpretar fenómenos eléctricos mediante el modelo de carga eléctrica y valorar la importancia de la electricidad en la vida cotidiana (Crit.FQ.4.9. 2º ESO Orden ECD/489/2016).

- Justificar cualitativamente fenómenos magnéticos y valorar la contribución del magnetismo en el desarrollo tecnológico (Crit.FQ.4.10. 2º ESO Orden ECD/489/2016).
- Comparar los distintos tipos de imanes, analizar su comportamiento y deducir mediante experiencias las características de las fuerzas magnéticas puestas de manifiesto, así como su relación con la corriente eléctrica (Crit.FQ.4.11. 2º ESO Orden ECD/489/2016).
- Reconocer las distintas fuerzas que aparecen en la naturaleza y los distintos fenómenos asociados a ellas (Crit.FQ.4.12. 2º ESO Orden ECD/489/2016).
- Despertar en los alumnos valores como el sentido crítico, el trabajo colaborativo en equipo, la curiosidad, la capacidad de enfrentar problemas reales en condiciones simuladas, el desarrollo del pensamiento lógico, el rigor del método científico, etc.

Los objetivos de investigación que se plantean son los siguientes:

- Identificar las ideas previas de los alumnos/as.
- Analizar si con la estrategia planteada los alumnos reconocen las fuerzas a distancia, las explican a través de campos y son capaces de justificar fenómenos sencillos relacionados con la electricidad y el magnetismo.
- Reconocer si la estrategia contribuye a formar capacidades argumentativas y de razonamiento analógico.
- Comprobar si el aprendizaje basado en problemas potencia el interés de los alumnos por la materia e incrementa la utilidad con la que se percibe la misma.
- Partir de las opiniones y los comentarios de los alumnos para modificar y mejorar la propuesta didáctica de innovación.

3. Marco teórico

Los objetivos de este proyecto didáctico se han centrado en el aprendizaje de los conceptos de fuerza, electricidad, magnetismo, fuerzas y campos eléctrico y magnético; uno de los temas considerados más complicados de aprender dentro de la asignatura de Física y Química (Bagno & Eylon, 1997; Shipstone, 1988). Algunos de los motivos por los cuales los estudiantes presentan dificultades para el aprendizaje de esta área de la física son la complejidad intrínseca de la materia, el estilo de enseñanza de los docentes (falta de trabajos prácticos y conexión con la vida cotidiana), la elevada exigencia de los razonamientos lógicos y cognitivos requeridos, la necesidad de un buen nivel de matemáticas, la no trivialidad de los conceptos y el hecho de que en numerosas ocasiones estos no son intuitivos, la gran cantidad de concepciones previas relativas a estos conceptos que presentan los alumnos, etc. (Finkelstein, 2005; McColgan, Finn, Broder, & Hassel, 2017; Mora & Herrera, 2009). El objetivo académico propuesto consiste en alcanzar un

aprendizaje significativo de las similitudes, diferencias e implicaciones de la fuerza, la fuerza eléctrica y magnética así como conceptos relacionados con la electricidad y el magnetismo. Para lograrlo, distintos estudios apuestan por el uso de la indagación, la resolución de preguntas, la enseñanza de manera interesante y divertida y la conexión de los distintos temas entre sí y con la vida cotidiana (Finkelstein, 2005; Redish & Burciaga, 2004)

En base a esta información, se diseña una propuesta didáctica desde una aproximación de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Esta metodología se desarrolló en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad McMaster, en Canadá, a finales de la década de 1960, como respuesta a que los estudiantes de medicina consideraban que el aprendizaje tradicional tenía poca relevancia en su futura labor profesional (Barrows, 1996). Aunque en sus primeros años de vida el ABP se desarrolló en facultades de medicina, no tardó en implementarse en otras áreas, como la ingeniería, las ciencias económico-administrativas y las ciencias sociales (Bueno & Fitzgerald, 2004), así como en institutos de educación secundaria (Jauregui, Goienetxe, & Vidales, 2018).

Uno de los creadores de este método, Howard S. Barrows, define el ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos” (revisado en Bueno & Fitzgerald, 2004). Algunas de las principales características del ABP en su diseño original son: el aprendizaje centrado en el alumno, que identifica lo que necesita conocer para resolver el problema; el aprendizaje producido en grupos pequeños de estudiantes; el profesor como facilitador o guía, haciendo las preguntas que los alumnos deberían plantearse para resolver el problema, y los problemas como foco de la organización y estímulo para el aprendizaje (Barrows, 1996).

A lo largo de los años se ha investigado acerca de los beneficios que el ABP puede aportar al proceso de aprendizaje. Entre ellos destaca que fomenta el logro de aprendizajes significativos facilitando la comprensión de nuevos conocimientos, promoviendo la disposición afectiva y motivación de los alumnos y generando conflictos cognitivos en ellos. Además, el aprendizaje se basa en el trabajo colaborativo, que estimula la valoración del trabajo en equipo y el sentimiento de pertenencia al mismo (Bueno & Fitzgerald, 2004).

Además, las estrategias activas y contextualizadas de aprendizaje ofrecen la posibilidad de acercar el conocimiento aprendido a la vida real. El acercamiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje a la vida real y la percepción por parte de los estudiantes de la utilidad de lo aprendido son dos elementos importantes que impulsan el interés por el aprendizaje. Comprender la utilidad de lo que se aprende aumenta la motivación intrínseca de los estudiantes por la materia (Jauregui et al., 2018).

En función del rol del docente y del estudiante, los procesos de indagación en el aula pueden ser de tres tipos: la indagación estructurada (el docente plantea tanto el problema como el procedimiento a seguir), la indagación guiada (el docente plantea el problema y el alumnado decide cómo resolverlo) y la indagación abierta (tanto el problema como el método de resolución parten de los estudiantes). El método generalmente más utilizado en educación secundaria es el de indagación estructurada. Sin embargo, hay evidencias de que las metodologías de enseñanza y aprendizaje basadas en la indagación guiada y abierta mejoran tanto la motivación como la implicación de los estudiantes (Vílchez & Bravo, 2015).

Tanto en el aprendizaje basado en problemas como en el método de la indagación, el rol del docente y del estudiante se ven ligeramente modificados. Estas estrategias didácticas intentan otorgar más importancia al rol del estudiante como principal responsable de su propio proceso de aprendizaje (Jauregui et al., 2018)

Finalmente, resultados de numerosos estudios revisados en Jauregui et al (2018), señalan que el proceso de aprendizaje de los estudiantes se ve favorecido por estrategias de aprendizaje basadas en la indagación, la funcionalidad del aprendizaje, la búsqueda de información y el fomento de los aspectos afectivos y emocionales.

En base a todos los datos y conclusiones obtenidos en numerosas investigaciones previas, la estrategia metodológica que se propone en el presente proyecto didáctico consiste en Aprendizaje Basado en Problemas combinado sinérgicamente con una indagación guiada, donde es el/la docente quien plantea el problema pero es el alumnado quien decide cómo resolverlo. Además, en alguna de las sesiones se plantean actividades que incluyen también el trabajo colaborativo.

El trabajo colaborativo, consiste en una técnica en la cual el proceso de enseñanza aprendizaje está centrado en el alumno, a diferencia de el trabajo cooperativo, que se centra más en el docente. El trabajo colaborativo es más que una técnica educativa, es una filosofía personal. La premisa subyacente del aprendizaje colaborativo se basa en alcanzar consensos a través de la comunicación, la empatía, la argumentación, la lógica y el respeto entre los miembros del grupo. Es una metodología menos directa que el trabajo cooperativo, donde importa más el camino que el destino. Potencia la motivación intrínseca de los estudiantes y persigue la construcción de conocimiento a través de procesos deductivos y reflexivos por parte de los alumnos, opuesto a la inculcación de conocimientos (Panitz, 1997).

4. Dificultades de aprendizaje

El papel atribuido a los alumnos en el proceso de aprendizaje ha ido cambiando a lo largo de los años. Las teorías constructivistas del aprendizaje consideraban que los estudiantes construyen su propio conocimiento mediante la interacción de sus estructuras mentales con la información que reciben del exterior (R. Driver et al., 1985; Rosalind Driver, 1988). Cuando un estudiante recibe información del exterior (ya sea una clase magistral, la lectura de un libro o la observación de un fenómeno físico) interpretan esta información en base a la estructura del conocimiento que ya poseen. Ésta habitualmente incluye conceptos intuitivos o esquemas alternativos que han demostrado tener una alta resistencia al cambio. Esto ha tenido como consecuencia en las teorías constructivistas el dar un gran valor a estas estructuras mentales de los alumnos como punto de partida del aprendizaje (Guisasola Aranzábal, Almudí García, & Ceberio Gárate, 2003). Estas ideas son principalmente importantes en la enseñanza de las ciencias. Muestra de ello es la gran producción bibliográfica sobre las ideas alternativas en las ciencias, dentro de las cuales, la física abarca más del 60% de las publicaciones acerca de esta línea de investigación. En esta área se han tratado ampliamente temas relacionados con la mecánica, con los circuitos eléctricos y más recientemente la electrostática y el magnetismo (Guisasola Aranzábal et al., 2003).

Además de las dificultades de aprendizaje intrínsecas a la materia de la física relacionada con su alto grado de complejidad y la no trivialidad ni intuición de muchos de sus principios, existen numerosas ideas alternativas de los estudiantes de secundaria respecto a los conceptos que nos interesan en este proyecto didáctico, es decir, el concepto de fuerza, las interacciones a distancia, los campos eléctrico y magnético, etc.

Algunas de las concepciones alternativas más frecuentes en secundaria sobre la electricidad y la electrostática son que los cuerpos cargados solamente poseen electrones o protones, que los objetos neutros no tienen cargas, que los electrones no tienen masa, que la electricidad es una especie de fluido, que las pilas en los circuitos eléctricos actúan como “donantes” y las bombillas como “receptores”. Respecto al magnetismo, algunas de las ideas previas más comunes son la creencia de que las líneas de campo son reales, que los imanes son cuerpos cargados, que debe existir gravedad para que existan el campo eléctrico o el magnético, que un imán puede dividirse en sus dos polos, etc.

Para modificar estas ideas alternativas de los estudiantes, Rosalind Driver planteó en 1988 un modelo para la enseñanza de las ciencias basado en el cambio conceptual. La primera fase o fase de orientación consiste en despertar la atención y el interés de los alumnos por el tema. En la segunda fase o fase de explicitación los alumnos exponen las ideas intuitivas que presentan sobre ciertos conceptos. En la fase tres o fase de reestructuración se intentan modificar las ideas alternativas previamente expuestas mediante distintas estrategias (contraejemplos, potenciación

de la insatisfacción con las propias ideas, modelos, analogías, experiencias empíricas, etc.). En la cuarta fase o fase de revisión se comparan las ideas nuevas con las iniciales para contrastar que se ha producido un cambio conceptual (Carrascosa, 2005; Rosalind Driver, 1988)

Varios años después, en 1999, Gil Pérez et al propusieron un cambio metodológico para el afianzamiento de nuevos conceptos en detrimento de las ideas alternativas presentes. Consta, en primer lugar, del planteamiento de una situación problemática que despierte el interés de los alumnos. A continuación, se elabora un análisis cualitativo de la situación. El siguiente paso consiste en aplicar un tratamiento científico a la problemática en cuestión basado en construcción de conceptos e hipótesis por parte de los estudiantes, discusión de estrategias de resolución y un análisis final del resultado. Con objetivo de afianzar los nuevos conocimientos se contrastan con las ideas previas que se tenían antes de exponerlas a tela de juicio. Por último, se elabora un cuerpo coherente de conocimientos mediante esquemas, mapas conceptuales, etc. (Furió Más, Gil Pérez, & Valdés Castro, 1999).

Jaime Carrascosa matiza que a la hora de realizar unidades didácticas en ciencias conviene considerar algunos aspectos, como evitar la introducción arbitraria de conceptos científicos para transmitir el rigor y especificidad de dichos términos. Utilizar definiciones cualitativas que vayan aumentando progresivamente de complejidad hasta generar definiciones operativas, ya que en ocasiones, los estudiantes aplican las fórmulas sin comprender los conceptos subyacentes. Justificar las expresiones operativas o fórmulas y razonar de manera conjunta con los alumnos el porqué del uso de esos términos en concreto y no otros. Referirse al significado físico de las unidades de medida sin realizar definiciones meramente operativas, así como transmitir una idea aproximada del orden de magnitud de las unidades con las que trabajan. Considerar el significado físico de las constantes que aparecen en distintas expresiones básicas pidiendo a los alumnos/as que reflexionen acerca de las consecuencias del cambio de dichas constantes. La introducción de los conceptos conviene ser enfocada desde distintas perspectivas y situaciones para promover la creación de un marco global y coherente de conocimientos (Carrascosa, 2005).

5. Metodología

5.1. Contenidos sobre los que se aplica la innovación

Los contenidos trabajados en esta propuesta didáctica se incluyen en el Bloque 4 del currículo de la asignatura de Física y Química de 2º ESO, sobre el movimiento y las fuerzas (Orden ECD/489/2016). Más concretamente, la propuesta didáctica se basa en que los estudiantes sean capaces de distinguir fuerzas de contacto (caracterizadas por ser inmediatas) y fuerzas a distancia (generadas por el campo gravitatorio, eléctrico o magnético). Al mismo tiempo, se pretende que

los alumnos se familiaricen con conceptos relativos a la electricidad y el magnetismo, que sean capaces de explicar fenómenos naturales, que perciban una utilidad de los contenidos aprendidos que puedan aplicar en su vida cotidiana y que valoren la importancia que la electricidad y el magnetismo han tenido en el progreso de la humanidad.

Respecto a estos contenidos, se pretende generar un aprendizaje significativo en los alumnos utilizando para ellos estrategias metodológicas como la indagación, el trabajo colaborativo y el aprendizaje basado en problemas.

5.2. Contextualización

El centro elegido para la implementación del proyecto de innovación educativa es el IES El Portillo. Se trata de un centro de titularidad pública dependiente del Departamento de Educación, Cultura y Deportes de la Diputación General de Aragón, en el que se imparte la Enseñanza Secundaria Obligatoria o ESO y el Bachillerato. Una de las señas identificativas del centro es su contexto cultural, que se caracteriza por un amplio grado de multiculturalidad, un nivel socioeconómico de las familias de los alumnos es medio-bajo y hay un elevado porcentaje de alumnos inmigrantes.

El grupo que se escoge para la implementación del proyecto es un grupo de 2º ESO de 24 estudiantes, 14 alumnas y 10 alumnos. Cuatro de los estudiantes son evaluados por contenidos mínimos por incorporación tardía al sistema educativo y uno por Trastorno por Déficit de Atención, dos por dificultades específicas de aprendizaje y uno por condiciones personales.

5.3. Metodología de la investigación/innovación

De acuerdo con las orientaciones metodológicas establecidas en el currículo de la ESO (Orden ECD/489/2016), con el contexto de aula, con el fin de alcanzar los objetivos de la propuesta didáctica y con los antecedentes previamente desarrollados, se diseñan diferentes actividades secuenciadas en varias sesiones que incluyen metodologías como la clase magistral participativa, la indagación, el aprendizaje colaborativo y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

Sesión 1

Previo a comentar la propuesta didáctica, se realiza una prueba de evaluación inicial a los estudiantes, con el objetivo de establecer el nivel de partida del grupo así como de identificar las ideas previas. La temporización prevista para esta prueba es de aproximadamente 20 minutos. Antes de comenzar, se explicita que ésta es anónima y son libres de escribir todo lo que se les ocurra, o no responder nada si así lo desean, porque los resultados no tendrán ningún efecto en su calificación final. **Ver anexo I.**

Sesión 2

Haciendo referencia a las respuestas obtenidas en la evaluación inicial, a lo largo de varias sesiones de clase magistral participativa se introduce a los alumnos conceptos básicos y generales sobre fuerza, electricidad y magnetismo, utilizando para ello libros de texto, diapositivas y apuntes preparados por el profesor, vídeos, resolución de ejercicios y ejemplos prácticos. Al final de la sesión 2, se divide a los 24 estudiantes en 6 grupos de 4 personas cada uno, de forma que éstos sean heterogéneos y compensados. Se le otorga a cada alumno un rol dentro del grupo: guardián/a del tiempo (administra el tiempo de trabajo), coordinador/a (distribuye el trabajo de sus compañeros e intenta que todos los compañeros participaran y aprendiesen por igual), portavoz (actúa como intermediarios entre el profesor y el grupo) y escritor/a (escribe y organiza todas las conclusiones extraídas por el grupo). En la próxima sesión los alumnos comenzarán la actividad de ABP en estos mismos grupos y con los roles ya asignados.

Sesión 3

El/la docente les plantea una situación distópica que entraña cierto peligro a la cual los alumnos se tendrán que enfrentar y deberán plantear de forma colaborativa una estrategia con la que salir de ésta con éxito. Para ello, deberán hacer uso de los conocimientos adquiridos en clase, de la indagación, del método científico y del trabajo colaborativo, todas ellas estrategias características del aprendizaje basado en problemas.

La problemática que se da a los alumnos es la siguiente:

“Tú y tus amigos aprovecháis el buen tiempo de la primavera para ir a realizar una excursión por la montaña. Sin embargo, a pesar del buen pronóstico meteorológico, el tiempo cambia y os veis sorprendidos por una enorme tormenta eléctrica. Deshacer los pasos no es una opción, debido a la gran cantidad de agua que baja por la ladera de la montaña y el gran número de truenos y rayos que acompañan a la tormenta. Decidís responsablemente resguardaros y tras una hora que parece eterna, encontráis un antiguo refugio de montaña, ya en desuso, pero con las paredes y el tejado intactos. Una vez dentro, descubrís que lo que antes era un refugio seguro y cálido, es ahora una casa abandonada con un montón de artilugios estropeados. ¿Seréis capaces de utilizar el ingenio, los conceptos vistos en clase y trabajar colaborativamente en equipo para conseguir pasar la noche en plena tormenta eléctrica en medio de la montaña?



A partir de este supuesto, se les plantean una serie de preguntas y actividades que deben resolver de forma colaborativa en grupos de 4 durante la duración de la clase (aproximadamente 50 minutos). **Ver anexo II a.**

Sesión 4

Se realiza una puesta en común de los trabajos y de cómo cada grupo se enfrentaba a los distintos retos propuestos por la actividad colaborativa. Esta es una actividad participativa donde se espera que cada estudiante intervenga o bien planteando posibles respuestas, alternativas a las respuestas de sus compañeros, dudas, opiniones, etc. El profesor actúa como guía de ésta instando a los alumnos a participar y controlando el tiempo y el turno de palabra, planteando de vez en cuando preguntas para orientar la discusión sobre los conceptos trabajados y para fomentar la reflexión. Al final, se les entrega a los alumnos un cuestionario de coevaluación para evaluar a sus compañeros de grupo. **Ver anexo II b.** Finalmente, se proporciona a los alumnos pautas sobre cómo abordar el estudio de la asignatura para la prueba final.

Sesión 5

En la última sesión los alumnos realizaron la prueba de evaluación final y contestaron un cuestionario de evaluación de la actuación docente. **Ver anexo III y anexo IV.** En el apartado de *evaluación* se detallan los criterios que se utilizan para evaluar a los alumnos y determinar sus calificaciones. Se modifica la disposición del aula para la realización de la prueba y se les recuerda que la prueba de evaluación que van a realizar supone el 60% de su nota final y que el otro 40% corresponde a la actividad de ABP realizada en grupos. Al finalizar, en los 10 últimos minutos se reparten los cuestionarios de evaluación de la actuación docente. La temporización de esta sesión consta de 50 minutos.

6. Evaluación

Se informará a los alumnos de los criterios de calificación y de los métodos de evaluación el día de la primera sesión de actividades. Para evitar confusión, se dejará una rúbrica con éstos en el corcho del aula para que los estudiantes puedan consultarlo siempre que así lo deseen.

Evaluación inicial

Se debe realizar antes del desarrollo de la propuesta didáctica y consiste en una prueba anónima con distintas preguntas. El análisis de los resultados de esta prueba permitirá detectar ideas previas del alumnado y establecer el nivel inicial del grupo. En general, para establecer el nivel de partida del alumnado se realizaría una prueba basada en los criterios de evaluación del nivel inmediatamente inferior, para comprobar cuánto saben realmente respecto a lo que deberían saber (Polo Martínez & Puertas Bescós, 2017). Sin embargo, como el curso en el cual queremos aplicar el proyecto de innovación didáctico es 2º ESO y es el primer contacto que tienen los estudiantes con la física y la química en secundaria, se realizan una serie de preguntas relacionadas con fenómenos cotidianos y conceptos comúnmente utilizados, basándonos

parcialmente en los criterios de evaluación de ese mismo curso. De este modo, la evaluación inicial servirá de guía del proceso de aprendizaje del alumnado ya que, aunque los alumnos no lo sabrán durante el desarrollo de la propuesta didáctica, la prueba de evaluación final será fundamentalmente la misma, para así poder determinar su progreso con mayor precisión. **Ver anexo I.**

Evaluación del aprendizaje

Los objetivos académicos y relacionados con competencias transversales del proyecto didáctico se evalúan de la siguiente manera:

Criterio de evaluación	Competencias clave	% Calificación	Instrumento de evaluación
Crit.FQ.4.9. Interpretar fenómenos eléctricos mediante el modelo de carga eléctrica y valorar la importancia de la electricidad en la vida cotidiana.	CMCT-CD	25%	Evaluación final + Informe del trabajo colaborativo + Hoja de coevaluación
Crit.FQ.4.10. • Justificar cualitativamente fenómenos magnéticos y valorar la contribución del magnetismo en el desarrollo tecnológico.	CMCT	25%	Evaluación final + Informe del trabajo colaborativo + Hoja de coevaluación
Crit.FQ.4.11. Comparar los distintos tipos de imanes, analizar su comportamiento y deducir mediante experiencias las características de las fuerzas magnéticas puestas de manifiesto, así como su relación con la corriente eléctrica.	CMCT-CD	25%	Evaluación final + Informe del trabajo colaborativo + Hoja de coevaluación
Crit.FQ.4.12. Reconocer las distintas fuerzas que aparecen en la naturaleza y los distintos fenómenos asociados a ellas.	CMCT-CD	25%	Evaluación final + Informe del trabajo colaborativo + Hoja de coevaluación

La evaluación del aprendizaje de los alumnos se llevó a cabo mediante la prueba de evaluación final y la evaluación de la actividad de trabajo colaborativo (ficha de trabajo y hoja de coevaluación), que contribuyeron en un 60 y un 40% respectivamente a la calificación final. La prueba de evaluación final se realizó en la última sesión y constó de las mismas preguntas que la prueba de evaluación inicial. Además de la prueba de evaluación final estándar se diseñó otra para

los alumnos evaluados por contenidos mínimo, donde se utilizaron estándares de aprendizaje más adaptados a sus capacidades.

Para evaluar la contribución individual de cada estudiante a la actividad de trabajo colaborativo y poder evaluar de forma más precisa su aportación individual, se utiliza un método propuesto por estudios previos (Jiménez Valverde, 2006). De este modo, la calificación de cada alumno es determinada por la calificación obtenida en la evaluación final, la obtenida en el trabajo colaborativo en grupo (ambas evaluadas por el profesor) y por la calificación de la encuesta de coevaluación (evaluada por sus compañeros de grupo mediante una rúbrica). Con relación a la coevaluación, ésta puede estar centrada o bien en la contribución de cada miembro al producto final o bien en la actitud de cada estudiante. En este caso se selecciona la segunda alternativa ya que la primera potencia la competitividad y tiende a favorecer a estudiantes con mayor capacidad o personalidades más extrovertidas o fuertes (Oakley, Felder, Brent, & Elhajj, 2004)

La calificación final de cada alumno se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Calificación final} = 0,6 \text{ Nota Evaluación final} + 0,4 \text{ Nota informe grupo} \cdot \frac{\text{Nota coevaluación alumno}}{\text{Nota coevaluación grupo}}$$

De esta manera, los alumnos cuya aportación había sido superior a la media en su grupo, consiguieron una calificación superior, mientras que los alumnos que aportaron menos tuvieron menor calificación. **Ver anexo IIa, anexo IIb y anexo III.**

Evaluación de la actuación docente

La evaluación tanto a la actuación docente como a la actividad de innovación educativa implantada se evaluará mediante un cuestionario anónimo que se entregará a los estudiantes en la última sesión y el cual tendrán 20 minutos de tiempo para rellenar. **Ver anexo IV.**

7. Referencias bibliográficas

- Bagno, E., & Eylon, B.-S. (1997). From problem solving to a knowledge structure: An example from the domain of electromagnetism. *American Journal of Physics*, 65(8), 726–736. <https://doi.org/10.1119/1.18642>
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 68, 3–12. <https://doi.org/10.1002/tl.37219966804>
- Bueno, P. M., & Fitzgerald, V. L. (2004). Aprendizaje Basado en Problemas. *Theoría: Ciencia, Arte y Humanidades*, 13, 145–157.
- Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte II). El cambio de concepciones alternativas. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 2(3), 388–402.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). Children's ideas in science. In *Cognition*. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2011.03.065>
- Driver, Rosalind. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias*, 6(2), 109–120.
- Finkelstein, N. (2005). Learning physics in context: A study of student learning about electricity and magnetism. *International Journal of Science Education*, 27(10), 1187–1209. <https://doi.org/10.1080/09500690500069491>
- Furió Más, C., Gil Pérez, D., & Valdés Castro, P. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 17(2), 311–321.
- Guisasola Aranzábal, J., Almudí García, J., & Ceberio Gárate, M. (2003). Concepciones alternativas sobre el campo magnético estacionario: selección de cuestiones realizadas para su detección. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 21(2), 281–293.
- Jauregui, P. A., Goienetxe, R. M. A., & Vidales, K. B. (2018). El aprendizaje basado en la indagación en la enseñanza secundaria. *Revista de Investigación Educativa*, 36(1), 109–124. <https://doi.org/10.6018/rie.36.1.278991>
- Jiménez Valverde, G. (2006). Obtención de notas individuales a partir de una nota de grupo mediante una evaluación cooperativa. *Revista Iberoamericana de Educación*, 38(5), 1–15. <https://doi.org/10.35362/rie3852624>
- McColgan, M. W., Finn, R. A., Broder, D. L., & Hassel, G. E. (2017). Assessing students' conceptual knowledge of electricity and magnetism. *Physical Review Physics Education Research*, 13(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.020121>
- Mora, C., & Herrera, D. (2009). Una revisión sobre ideas previas del concepto de fuerza. *Latin-American Journal of Physics Education*, 3(1).
- Oakley, B., Felder, R., Brent, R., & Elhajj, I. (2004). Turning student groups into effective teams. *Journal of Student Centered Learning*, 1, 9–34.
- Panitz, T. (1997). Collaborative versus Cooperative Learning: A Comparison of the Two Concepts Which Will Help Us Understand the Underlying Nature of Interactive Learning. *Cooperative Learning and College Teaching*. <https://doi.org/Akses> 17 Januari 2015
- Polo Martínez, I., & Puertas Bescós, G. (2017). Guía para la elaboración de una programación didáctica en las etapas de educación primaria y secundaria. *Avances En Supervisión Educativa: Revista de La Asociación de Inspectores de Educación de España*, 27, 1–31.
- Redish, E. F., & Burciaga, J. R. (2004). Teaching Physics with the Physics Suite. *American Journal of Physics*, 72(3). <https://doi.org/10.1119/1.1691552>
- Shiptone, D. (1988). Pupils' understanding of simple electrical circuits. Some implications for instruction. *Physics Education*, 23(2), 92–96. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/23/2/004>
- Vílchez, J. M., & Bravo, B. (2015). Percepción del profesorado de ciencias de educación primaria en formación acerca de las etapas y acciones necesarias para realizar una indagación escolar. *Enseñanza de Las Ciencias*, 33(1), 185–202. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1529>

Anexos

Anexo I: Prueba de evaluación inicial

[Anexo I Evaluación Inicial](#)

Anexo II: Trabajo colaborativo

a) Guion del informe

[Anexo II a Guion Informe Trabajo Colaborativo ABP](#)

b) Formulario de coevaluación

[Anexo II b Formulario Coevaluación ABP](#)

Anexo III: Evaluación final

La prueba de evaluación final consiste en las mismas preguntas que la prueba de evaluación inicial. Se pide a los alumnos que justifiquen sus respuestas haciendo referencia a los conceptos aprendidos tras las clases magistrales participativas y tras la realización del trabajo en grupo mediante la metodología ABP.

Se evaluará a los alumnos que corresponda mediante evaluación por contenidos mínimos, ajustando los criterios de evaluación a los contenidos mínimos de cada bloque (Orden ECD/489/2016).

[Anexo III Evaluación Final](#)

Anexo IV: Cuestionario de evaluación de la actuación docente y la actividad de innovación didáctica

[Anexo IV Cuestionario Evaluación Actuación Docente PID](#)

CUESTIONARIO INICIAL

Nombre:

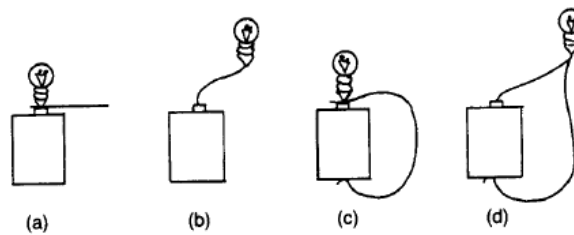
Fecha:

Las fuerzas y los campos: conceptos genéricos, electricidad y magnetismo

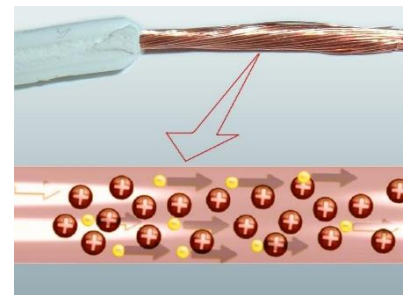
1. ¿Sufren algún tipo de fuerza los cuerpos que se encuentran en el espacio? Si es así, ¿cómo es esa fuerza? ¿Conoces algo parecido en La Tierra?



2. Imagina que la bombilla tiene que estar encendida, ¿hay alguna imagen en la que creas que sea posible? ¿por qué?



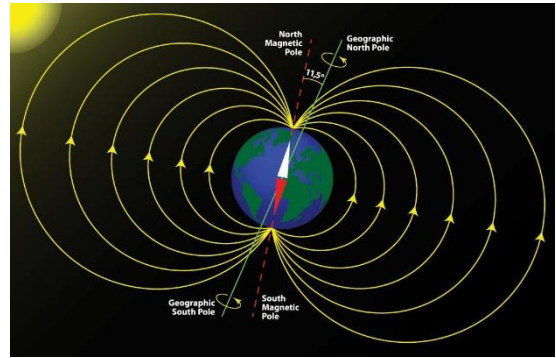
3. ¿Cómo se produce la corriente eléctrica? Imagina un cable de cobre, ¿qué elementos se mueven en su interior? ¿Por qué la corriente no abandona el cable? ¿Estás de acuerdo con la siguiente imagen?



4. ¿Por qué si frota dos globos entre ellos o contra tu jersey atraen trocitos de papel o tu cabello?
5. ¿Sabes por qué se forman los rayos en las tormentas eléctricas? ¿Con qué conceptos físicos lo relacionarías?



6. ¿Por qué las brújulas se orientan hacia el Norte?
¿Qué es el campo magnético terrestre? ¿Crees que las líneas de campo existen en la realidad? ¿Por qué?



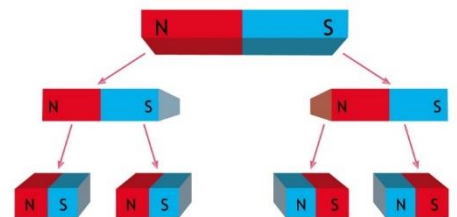
7. Ayudándote de las dos imágenes, ¿puedes explicar por qué se produce el fenómeno de las auroras boreales? ¿Con qué conceptos físicos lo relacionarías?



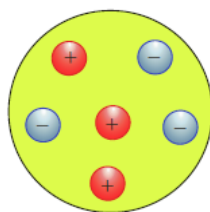
8. ¿Qué pasa si enfrentas dos imanes? ¿Por qué? ¿Con qué conceptos físicos lo relacionarías?



9. Si partes un imán por la mitad, ¿crees que puedes separar el polo norte del polo sur? ¿Qué crees que pasa en la imagen?



10. ¿Cuál de las dos opciones representa correctamente un cuerpo neutro? ¿Por qué?

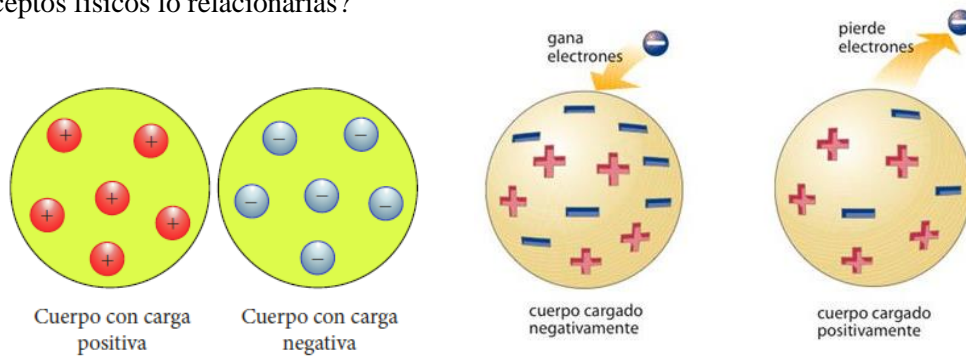


Cuerpo
neutro



Cuerpo
neutro

11. ¿Qué imagen representa mejor un cuerpo cargado positiva o negativamente? ¿Por qué? ¿Con qué conceptos físicos lo relacionarías?



12. La teoría del electromagnetismo postula que:

- a) Una corriente eléctrica puede generar un campo magnético
- b) Un campo magnético puede generar corriente eléctrica
- c) Ambas son correctas
- d) Ninguna es correcta

GUIÓN DEL INFORME GRUPAL

Miembros del grupo:

Función	Nombre y apellidos
Guardiana/án del tiempo	
Coordinador/a	
Portavoz	
Escritor/a	

Comienza la aventura...



18:00

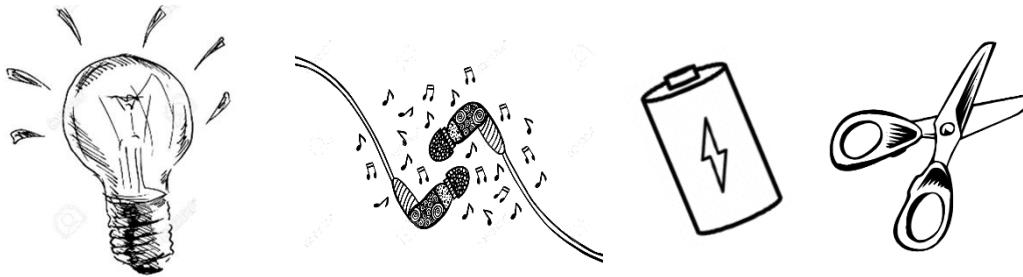
“Tú y tus amigos aprovecháis el buen tiempo de la primavera para ir a realizar una excursión por la montaña. Sin embargo, a pesar del buen pronóstico meteorológico, el tiempo cambia y os veis sorprendidos por una enorme tormenta eléctrica. Deshacer los pasos no es una opción, debido a la gran cantidad de agua que baja por la ladera de la montaña y el gran número de truenos y rayos que acompañan a la tormenta. Decidís responsablemente resguardaros y tras una hora que parece eterna, encontráis un antiguo refugio de montaña, ya en desuso, pero con las paredes y el tejado intactos. Una vez dentro, descubrís que lo que antes era un refugio seguro y cálido, es ahora una casa abandonada con un montón de artilugios estropeados. ¿Seréis capaces de utilizar el ingenio, los conceptos vistos en clase y trabajar colaborativamente en equipo para conseguir pasar la noche en plena tormenta eléctrica en medio de la montaña?”



19:00

Abrís la puerta de la vieja cabaña, empapados y tiritando de frío. El interior está oscuro y apenas podéis ver. Pulsáis el interruptor que hay al lado de la puerta pero no pasa nada. Con la poca batería que os queda en los móviles, encendéis las linternas para ver qué objetos tenéis a vuestro alrededor. En la zona donde estáis no tenéis cobertura. Veis que hay una bombilla en el techo que parece en buen estado, una pila en uno de los cajones de la mesa, unas tijeras encima de una silla, y uno de vosotros/as se ha traído los auriculares para escuchar música. A continuación, todos vuestros móviles se quedan sin batería.

¿Podéis generar luz con los elementos que tenéis a vuestra disposición? ¿Cómo? Realiza un dibujo para ilustrar tu explicación.

**20:00**

Ya habéis resuelto el problema de la luz, eso es será de mucha ayuda para pasar la noche. Sin embargo, ahora tenéis mucho frío porque todas vuestras ropas están empapadas. Para ello, cogéis unas cenizas que hay en el refugio, un poco de leña apilada en una esquina y encendéis un fuego en la vieja chimenea.

¿Por qué el fuego genera calor? ¿Qué tipo de energía es? ¿En qué se diferencia de la energía que hace funcionar un radiador o una estufa?



21:00

Ahora que ya habéis entrado en calor, os quitáis las botas y las chaquetas para estar más cómodos/as. Tras descansar unos minutos, comenzáis a tener hambre. Buscáis la comida pero no está en ninguna de las mochilas. Uno de vuestros/as amigos/as se da cuenta de que con las prisas, se ha olvidado su mochila fuera. Resulta que era la mochila donde guardabais toda la comida. De repente, oís un ruido atronador y todos os quedáis quietos. Os miráis, sorprendidos y asustados. Un rayo acaba de caer justo al lado de la cabaña. Uno de vuestros amigos/as se ofrece voluntario/a para ir a buscar la mochila. Sin embargo, el resto le/la miráis horrorizados.

¿Por qué no debe salir fuera a buscar la comida siendo que está en calcetines? Si es necesario salir, ¿cómo debería hacerlo? ¿Por qué? ¿Qué efecto tiene que todo la hierba alrededor de la cabaña esté mojada y haya numerosos charcos?

**22:00**

Tras haberos recompuesto del tremendo susto del rayo y de haber solventado la situación con éxito, coméis algo. Decidís ahora que lo más importante para volver a casa cuando pase la tormenta, es orientaros. Sabéis, por mapas ajados que encontráis en el refugio, que el pueblo más cercano está a 5 km al norte. Sin embargo, ninguno/a de vosotros/as habéis traído brújula. Tras pensar un rato cabizbajos y en silencio, os acordáis de aquel experimento que hicimos en clase un día. ¡Menos mal que prestasteis atención! Os ponéis a buscar los objetos que necesitáis por la cabaña y finalmente los encontráis todos: un imán, una aguja, un cuenco, un corcho y tenéis cantidad de agua fuera de la cabaña.

¿Cómo vais a utilizarlos para hacer una brújula casera?



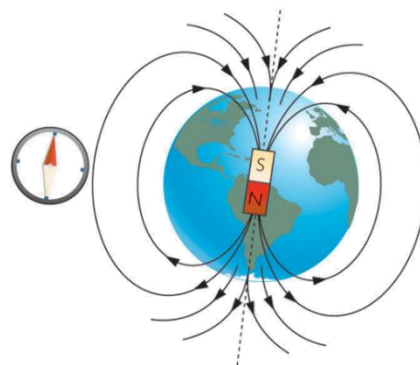
23:00

¡Genial! Ya os habéis orientado. Contentos por vuestro logro, decidís ir a dormir para descansar un poco y estar activos por la mañana.

1:00

*Estáis durmiendo plácidamente cuando uno/a de vuestros amigos/as os despierta dándoos golpecitos en el saco. Le preguntáis qué ocurre y os contesta que no puede dormir porque tiene una gran duda existencial: **¿por qué hace un rato la brújula casera que hemos fabricado se ha orientado hacia el norte?***

*¿Ayudáis a vuestro/a amigo/a a conciliar el sueño?
Igual esto os puede ayudar.*

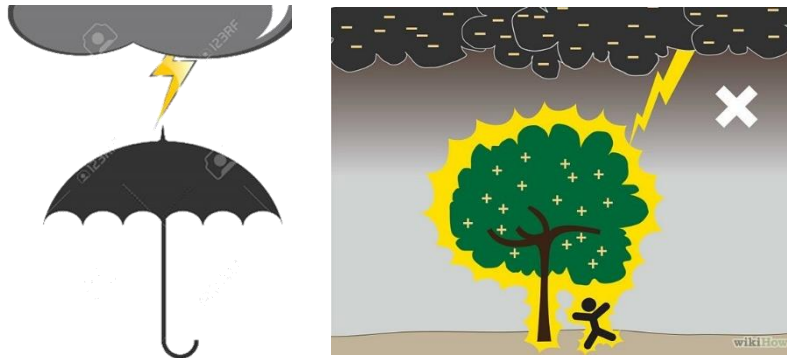


3:00

Estáis todos durmiendo en el interior de la cabaña. Fuera, la tormenta sigue cayendo con fuerza. De repente, oís que la puerta del refugio chirría ligeramente al abrirse. Uno de vuestros/as amigos/as se encuentra con una ligera sensación de agobio en el interior de la cabaña, y ha decidido salir a tomar el aire fuera. La campaña está en un claro y a unos 20 metros hay un árbol cercano y solitario. Vuestro amigo/a planea llegar hasta él acompañado de un paraguas para no mojarse mucho. Cuando os confiesa sus intenciones, todos gritáis “¡nooooo!” alarmados.

¿Qué no está teniendo en cuenta vuestro/a amigo/a? ¿Por qué no debes acercarte a un árbol solitario en medio de una tormenta ni llevar un paraguas en un claro si hay rayos? De hecho, ¿cómo deberías moverte a través de un claro en la montaña en plena tormenta eléctrica si tuvieses que hacerlo?

¿Puedes relacionar esto con el uso de los pararrayos?



7:00

¡Enhorabuena! Ya ha amanecido, la tormenta ha cesado y podéis volver a casa sanos y salvos. ¡Habéis superado la aventura!



FORMULARIO DE COEVALUACIÓN

Nombre:

Nombre de los/as compañeros/as	Rol en el grupo	Nota

Guía de evaluación

0-2,5	2,5-5	5-7,5	7,5-10
No ayuda al grupo, no se preocupa por el aprendizaje de sus compañeros y entorpece el trabajo de los demás	No ayuda al grupo, no se preocupa por el aprendizaje de sus compañeros, pero no entorpece el trabajo de los demás	Tiene buena actitud con el resto del grupo pero no se involucra todo lo que debería	Tiene buena actitud con el resto del grupo, intenta que todos los compañeros aprendan y aporta todo lo que puede

PRUEBA DE EVALUACIÓN FINAL

Nombre:

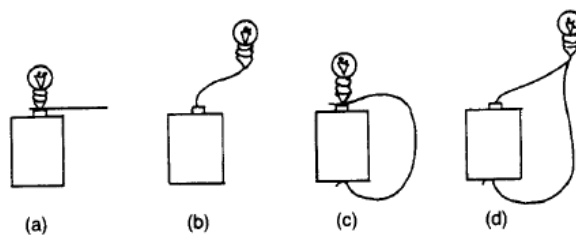
Fecha:

Las fuerzas y los campos: conceptos genéricos, electricidad y magnetismo

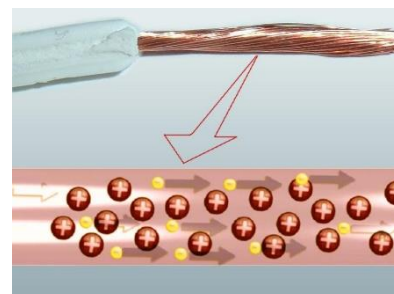
1. ¿Sufren algún tipo de fuerza los cuerpos que se encuentran en el espacio? Si es así, ¿cómo es esa fuerza? ¿Conoces algo parecido en La Tierra?



2. Imagina que la bombilla tiene que estar encendida, ¿hay alguna imagen en la que creas que sea posible? ¿por qué?



3. ¿Cómo se produce la corriente eléctrica? Imagina un cable de cobre, ¿qué elementos se mueven en su interior? ¿Por qué la corriente no abandona el cable? ¿Estás de acuerdo con la siguiente imagen?

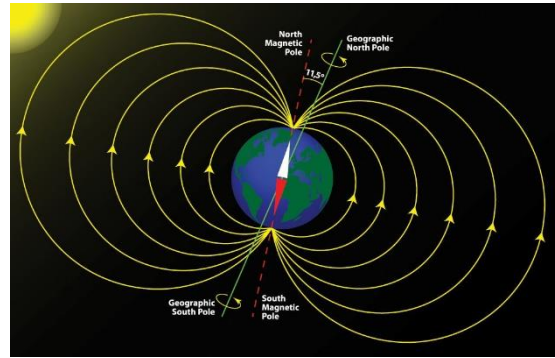


4. ¿Por qué si frotras dos globos entre ellos o contra tu jersey atraen trocitos de papel o tu cabello?



5. ¿Sabes por qué se forman los rayos en las tormentas eléctricas? ¿Con qué conceptos físicos lo relacionarías?

6. ¿Por qué las brújulas se orientan hacia el Norte?
¿Qué es el campo magnético terrestre? ¿Crees que las líneas de campo existen en la realidad? ¿Por qué?



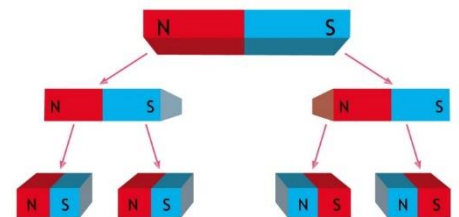
7. Ayudándote de las dos imágenes, ¿puedes explicar por qué se produce el fenómeno de las auroras boreales? ¿Con qué conceptos físicos lo relacionarías?



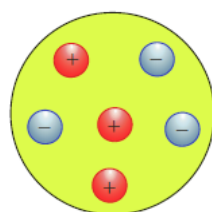
8. ¿Qué pasa si enfrentas dos imanes? ¿Por qué? ¿Con qué conceptos físicos lo relacionarías?



9. Si partes un imán por la mitad, ¿crees que puedes separar el polo norte del polo sur? ¿Qué crees que pasa en la imagen?



10. ¿Cuál de las dos opciones representa correctamente un cuerpo neutro? ¿Por qué?

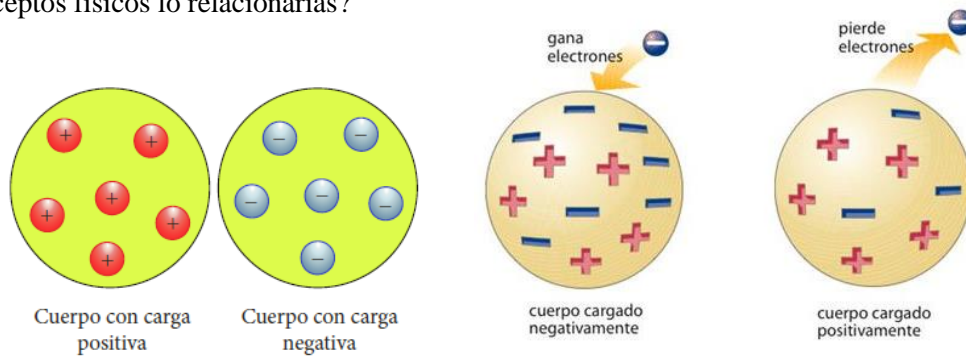


Cuerpo
neutro



Cuerpo
neutro

11. ¿Qué imagen representa mejor un cuerpo cargado positiva o negativamente? ¿Por qué? ¿Con qué conceptos físicos lo relacionarías?



12. La teoría del electromagnetismo postula que:

- a) Una corriente eléctrica puede generar un campo magnético
- b) Un campo magnético puede generar corriente eléctrica
- c) Ambas son correctas
- d) Ninguna es correcta

¡NO ESCRIBAS TU NOMBRE!

EVALUACIÓN DEL PROFESOR/A Y DE LA ACTIVIDAD

1. ¿Has sentido que has aprendido más con esta forma de trabajar que con la habitual clase de teoría seguida de resolución de problemas?

No 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 **Sí**

2. ¿Qué es lo que más te ha gustado de la actividad?

3. ¿Hay aspectos de la actividad o de las explicaciones teóricas que te hayan resultado confusas? ¿cuáles?

4. ¿Te parece una actividad útil respecto a tu vida diaria?

5. Al realizar el cuestionario de evaluación final, que era el mismo que el que hicimos el primer día, ¿has sentido que has aprendido cosas?

No 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 **Sí**

6. ¿Te ha gustado trabajar en grupos más que si la actividad hubiese sido individual?

No 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 **Sí**

7. ¿Qué parte de los contenidos te ha parecido más complicada? ¿Por qué?

8. ¿Crees que yo como profesora he atendido a todos los grupos por igual?

No 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 **Sí**

¿Por qué?

9. ¿Qué aspectos de la actividad te han gustado menos?

10. ¿Qué aspectos de mí como profesora te han gustado menos? Siéntete libre para escribir lo que desees, me ayudará a mejorar

Máster Universitario en Profesorado de Secundaria
Facultad de Educación, Universidad de Zaragoza



Facultad de Educación
Universidad Zaragoza

MEMORIA

PRÁCTICUM II

Sara Abizanda Campo

Especialidad de Física y Química, Grupo 4

NIP 491970



Universidad Zaragoza

Tutora en la facultad

Teresa Medrano



IES El Portillo

Tutora en el Centro

Eva Claver Pérez

Índice

1. Contextualización
 - a) Contextualización del centro
 - b) Contextualización del aula
2. Análisis comparativo de la actividad docente
3. Diseño y aplicación de una propuesta didáctica / material didáctico
4. Reflexión
5. Anexos

1. Contextualización

a) Contextualización del centro

El centro asignado para la realización tanto del Prácticum I como del II del Máster del Profesorado ha sido el IES El Portillo. Se trata de un centro de titularidad pública dependiente del Departamento de Educación, Cultura y Deportes de la Diputación General de Aragón, en el que se imparte la Enseñanza Secundaria Obligatoria o ESO y el Bachillerato.

El instituto está ubicado en el distrito Delicias. Este distrito cuenta con un nivel de renta media bajo, un bajo grado de nivel de estudios y una población inmigrante que constituye un 25% de la población total. Económicamente, es una de las áreas más deprimidas de Zaragoza.

En base a estas circunstancias socioeconómicas, un porcentaje importante de los alumnos y las familias del centro se encuentran expuestos a diferentes problemas sociales como el paro, la falta de integración, los problemas de vivienda (desahucios y pobreza energética), problemas económicos o unidades familiares desestructuradas.

El centro se adapta a todas estas circunstancias y cuenta con una gran variedad de programas, planes y estrategias para hacer frente a estos desafíos. Una de las señas de identidad del IES El Portillo es la gran calidad humana y profesional, la gran diversidad presente, la interculturalidad, la empatía, el respeto y la convivencia.

Para finalizar, el centro cuenta con 486 alumnos distribuidos en 4 vías entre 1º y 3º de la ESO, 3 vías en 4º y 3 vías en Bachillerato. Además en el 1º curso existe un programa PAI, en los cursos de 2º y 3º existen grupos PMAR y una agrupación en 4º de la ESO.

b) Contextualización del aula

El curso en el cual se diseña y se aplica una propuesta educativa es 1º Bachillerato, que consta de 42 alumnos y alumnas divididos en dos aulas de aproximadamente 20 alumnos/as cada uno. Un grupo proviene de ciencias (1ºB) y el otro tanto de ciencias como de humanidades (1ºC). En cada uno de los dos grupos hay tanto estudiantes que han cursado la ESO en el IES El Portillo como alumnas provenientes del Colegio Hijas de San José, por lo que los grupos son altamente heterogéneos. Además ambos grupos cuentan con la presencia de algunos alumnos a los cuales en 4ºESO se les recomendó no cursar el Bachillerato científico, pero que están estudiándolo pese a la dificultad añadida que les supone debido a su nivel inicial.

2. Análisis comparativo de la actividad docente

La declaración del estado de alarma debido a la COVID-19 causado por el virus SARS-Cov-2 ha forzado en numerosos países la suspensión de la actividad docente presencial, así como el confinamiento en los hogares de todas aquellas personas que realicen trabajos no esenciales. Sin duda, estas medidas han tenido un gran efecto en el sistema educativo que los distintos centros están intentando solventar de distintas maneras.

Entrevistamos a Eva Claver, tutora de acogida del Prácticum II y profesora de Física y Química del IES El Portillo de Zaragoza para que nos narre su experiencia, observaciones y opiniones respecto a esta situación sin precedentes.

SA: La docencia no presencial implica que los alumnos deben disponer en su casa tanto de ordenadores o tabletas como de acceso a internet. En el IES El Portillo, ¿se ha dado el caso de estudiantes que no tenían acceso a estas herramientas? ¿Cuántos aproximadamente? ¿Qué medidas se han tomado al respecto? ¿Consideras que ha sido una buena solución?

EC: *Sí, se ha dado la situación. La cantidad de alumnos que no tenían acceso a internet, tabletas u ordenadores en este centro ha sido aproximadamente dos estudiantes por clase. Se identificaron mediante la observación de aquellos estudiantes que no contactaban con nosotros ni mediante la plataforma classroom, que es la utilizada en el centro, ni mediante correo electrónico. Una vez detectados se procedió a llamar a sus casas e identificar el problema que tenían. A continuación, se informó al Gobierno de Aragón y éste proporcionó ordenadores y routers que llevaron a casa de los estudiantes que los precisaban. En mi opinión ha sido una buena solución, rápida y efectiva. Ahora todos nuestros alumnos pueden seguir las clases mediante la modalidad de docencia no presencial.*

SA: Antes de la declaración del confinamiento preventivo, ¿cuáles eran la metodologías que más solías utilizar en tus clases? ¿cuáles eran los recursos que más utilizabas?

EC: *Solía hacer uso de metodologías que combinaban tanto la clase tradicional (clase magistral en pizarra) como metodologías más innovadoras como la gamificación, el aprendizaje basado en proyectos, etc.*

Los recursos que utilizo más habitualmente son cnice, Excel learning, vídeos de la plataforma YouTube, la pizarra tradicional, el ordenador y el proyector del aula. A nivel de espacios, además del aula, suelo utilizar también el laboratorio del centro.

SA: Ahora que la docencia se imparte de forma no presencial, ¿cuáles son los recursos y metodologías en las que más te estás apoyando para dar clase?

EC: *Principalmente Classroom. Es donde cuelgo todos los documentos que utilizo, tanto material preparado por mí, como libros digitales o acceso a portales de recursos red. La metodología, en parte, es la misma, pero debe modificarse, ampliarse y completarse.*

SA: Das clases a niveles muy diferentes, desde 2º y 3º de ESO hasta 1º de Bachillerato, como norma general, ¿percibes que algún grupo en concreto está presentando más dificultades o está respondiendo más favorablemente a este tipo de docencia?

EC: *No detecto diferencias entre los grupos en cuanto al nivel de dificultad con el que responden a la docencia a distancia.*

SA: Respecto al interés de los alumnos, a la motivación que muestran a la hora de realizar las tareas o de preguntar dudas ¿crees que ha habido una variación significativa respecto al periodo de docencia presencial en el aula? ¿en qué casos? ¿por qué crees que es? ¿te ha sorprendido?

EC: *Sí ha habido una diferencia significativa en cuanto a que son menos los alumnos que preguntan dudas, y en cuanto a que, sorprendentemente, hay alumnos que antes no trabajaban y sí lo hacen ahora. La explicación puede estar en que con esta forma de trabajar no es tan fácil el acceso a preguntar como directamente en el aula, y lo hacen entre ellos (utilizando la pillería de copiar ¡cómo no!) y en que disponen de más tiempo en sus casa (incluso para aburrirse).*

SA: Estás percibiendo que el ritmo de aprendizaje y la asimilación de conceptos se está viendo afectada por la situación ¿en qué sentido? ¿aprecias diferencias significativas entre los distintos grupos? ¿te preocupa esto?

EC: *El ritmo de aprendizaje y la asimilación de conceptos no veo que se esté viendo afectada. Quizá en 1º de Bachillerato, al ser mayor la dificultad de los contenidos, puede ser... Pero yo destacaría el aprendizaje en autonomía, responsabilidad y conocimiento de nuevas herramientas tecnológicas que están adquiriendo, no menos importante que los contenidos curriculares. El aprendizaje basado en competencias adquiere un papel más importante si cabe.*

SA: ¿Hay algún contenido curricular concreto que consideres que es más complicado de explicar en estas circunstancias o que percibas que a los alumnos y alumnas les supone un esfuerzo especial? Si es así, ¿a qué crees que se debe?

EC: *Los contenidos curriculares en ciencias, en general, están dotados de cierta complejidad, que pueden ser más difíciles de asimilar con esta nueva forma de trabajar que requiere mayor grado de independencia, autonomía y por tanto esfuerzo, cualidades que, en general, entre nuestros alumnos actualmente no abundan.*

SA: ¿Hay algún caso concreto o grupo de alumnas y alumnos que te preocupen particularmente por algún motivo? (ya sea que no tienen medios para seguir las clases o realizar

las tareas, o no reciben ayuda de sus padres para realizar los deberes porque estos trabajan, o no conocen el idioma, etc.)

EC: *Una vez que tienen los medios y se manejan con la tecnología básica para trabajar (el classroom y el correo en nuestro caso), no veo mayor problema. Los profesores estamos continuamente atendiendo sus dudas y problemas, incluso telefónicamente. El problema es que, como he dicho anteriormente, a nuestros chavales no los estamos educando (la sociedad en general) para ser autónomos, y requieren muchas veces en exceso de la presencia de alguien (profesores y/o padres) que les ayude y facilite a resolver sus problemas. Esto no puede ser. Por todo ello, lo que en estas obligadas circunstancias especiales se adquiera en aprendizaje autónomo, ¡bienvenido sea!. Se puede seguir trabajando en las competencias clave. La competencia aprender a aprender (CPAA) adquiere más significado.*

SA: ¿Qué aspecto de esta situación te está pareciendo más desafiante y complicado de abordar desde el punto de vista de la docencia? ¿crees que podría solucionarse de alguna forma?

EC: *La evaluación de las tareas del trimestre y la evaluación general del curso. Los criterios que vamos a seguir. Personalmente creo que deben ser coherentes a las circunstancias, justos pero sin que sean demasiado flexibles, y de pie a fomentar todavía más el aprendizaje de “ante la adversidad ya me lo facilitarán”. El exceso de proteccionismo no es una buena educación.*

La realidad es que un trimestre encaminado a un final del curso sin elementos evaluadores sobre éste y nota, no es motivador para los alumnos. Los alumnos que ya tienen los dos trimestres resueltos no van a encontrar motivación para seguir trabajando. No debería ser así, y quizá podemos utilizar esta circunstancia para ver cómo podemos hacer que nuestros alumnos encuentren la motivación de trabajar y aprender en sí mismo, y no por una nota final. Puede ser una oportunidad. Yo así me lo voy a tomar.

SA: ¿Sacas alguna reflexión positiva de toda esta situación? ¿Crees que puede tener algún efecto positivo para los alumnos el haber experimentado una actividad docente de este tipo?

EC: *Totalmente, siempre hay que reflexionar con lo positivo de las circunstancias para seguir creciendo y avanzando. Como anteriormente he expuesto, creo que se fomentan otros tipos de aprendizajes para nuestros alumnos indispensables para la vida. Y creo que es una buena oportunidad para aprender todos (incluidos los profesores) a trabajar de otra manera.*

Como observamos tras concluir la entrevista, el centro IES El Portillo de Zaragoza, encontró inicialmente algunas dificultades para poder implantar la docencia no presencial, pero éstas fueron resueltas efectivamente de manera prácticamente inmediata. Como se puede ver en la página web del centro, se han adaptado sin problema a la situación actual y están funcionando a pleno rendimiento como un centro de formación a distancia. Tanto los materiales educativos, como los

comunicados de noticia e información relevante se encuentran perfectamente organizados y actualizados a disposición tanto de los alumnos como de las familias.

Los profesores del centro han modificado y adaptado las metodologías que utilizaban habitualmente a esta nueva situación, para obtener una mayor efectividad y utilidad. Esto ha supuesto una adaptación a la nueva forma de trabajar tanto de estudiantes como de docentes. Se utilizan más recursos online (como videoconferencias en lugar de clases magistrales, cuestionarios online como recurso de gamificación y recurso de evaluación de nivel de conocimientos iniciales o actuales, plataformas tipo classroom o Google drive para compartir material, subir ejercicios, preguntar dudas... llamadas telefónicas para explicar conceptos o resolver dudas, etc.) que a su vez potencian el aprendizaje autónomo y la responsabilidad de los estudiantes, aspecto muy positivo. Como comenta Eva, en ocasiones el aprendizaje de competencias como autonomía y responsabilidad, el uso de recursos online, el desarrollo de una motivación intrínseca y el aprender a aprender pueden ser en ocasiones más importantes que los propios contenidos curriculares. Y esta situación permite fomentarlos incluso más que las condiciones ordinarias de enseñanza-aprendizaje.

Además, como punto inspirador, hay docentes como Eva no se dejan amedrentar por la situación, sino que la aceptan como un desafío. Como una oportunidad. Una oportunidad para potenciar el aprendizaje autónomo de sus estudiantes, para reforzar sus competencias y su responsabilidad en su propio proceso de aprendizaje. Una oportunidad para aprender a aprender, para encontrar una motivación intrínseca más allá de la evaluación final. Para mejorar sus habilidades como docentes asumiendo nuevos retos, con ganas, motivación y una gran implicación personal.

Paralelamente, se realiza un estudio comparativo conjunto por parte de todos los estudiantes de la especialidad de Física y Química del Máster de Profesorado. El objetivo del mismo es facilitar un análisis de datos homogéneos para obtener unas conclusiones rigurosas acerca de esta situación sin precedentes, si en un futuro se plantea esta investigación.

A continuación se adjuntan tanto las preguntas realizadas a todos los tutores de acogida del Prácticum II de 2020 en esta especialidad como las respuestas en particular de Eva Claver. Las respuestas de los demás tutores/as se encuentran almacenadas para un futuro análisis posterior. Todas ellas han sido proporcionadas de forma totalmente voluntaria por los docentes.

Sección 1: Datos personales

Sección 2: Preguntas sobre materiales y cursos

- ¿De qué material/recursos dispones en casa para impartir la docencia de la mejor forma posible? ¿Has tenido que adquirir alguno por tu cuenta o te lo ha proporcionado el centro?

Ordenadores (torre y portátil) y móvil. Trabajo con el classroom y con correo electrónico.

Todo lo tenía en mi casa.

- ¿Qué herramienta o aplicación estás encontrando más útil en esta modalidad de enseñanza? ¿Para qué la usas?

Classroom. Los chicos/as se manejan muy bien. La uso para todo.

- ¿Qué herramientas o conocimientos te hubiera gustado tener si supieses que la situación de confinamiento iba a ocurrir?

En principio no echo en falta nada

- ¿Cuáles son las principales dificultades que has encontrado?

En principio ninguna

Sección 3: Preguntas sobre el alumnado

- ¿Están los alumnos capacitados para seguir el curso a distancia? ¿Se ha notado una disminución de su rendimiento?

No, al contrario creo que han adquirido más autonomía y organización

- ¿Se ha hecho algún estudio en tu clase/centro para saber los recursos de cada alumno para poder seguir las clases telemáticamente?

Sí, se contactó con ello telefónicamente

- ¿Cómo realizáis el seguimiento de los alumnos y alumnas con absentismo escolar?

A través del equipo directivo y la orientadora, que están constantemente intentando localizarlos

- ¿Crees que esta situación ha aumentado la brecha digital entre el alumnado?

No. A todos los alumnos se les ofreció dispositivos.

- ¿Cómo vas a llevar a cabo o llevarías a cabo la evaluación de los estudiantes?

La vamos a llevar a cabo con el trabajo que realicen telemática en este trimestre y las notas de la 1ª y 2ª evaluación que ya tenían evaluadas antes del confinamiento

Sección 4: Preguntas sobre el profesorado

- ¿Cómo cambia tu opinión sobre el profesorado y su labor con la situación del confinamiento?

Es otra forma de trabajar también para nosotros, y por lo tanto de aprendizaje también

- ¿Quieres contarnos algo más? *No*

3. Diseño y aplicación de una propuesta didáctica

El 24 de abril de 2020 se publicó en el Boletín Oficial del Estado (BOE) la Orden EFP/365/2020, de 22 de abril, por la que se establecían el marco y las directrices de actuación para el tercer trimestre del curso 2019-2020 y el inicio del curso 2020-2021, ante la situación de crisis ocasionada por el COVID-19.

Unos días después, en el Boletín Oficial de Aragón (BOA) se publica la ORDEN ECD/357/2020, de 29 de abril, por la que se establecen las directrices de actuación para el desarrollo del tercer trimestre del curso escolar 2019/2020 y la flexibilización de los procesos de evaluación en los diferentes niveles y regímenes de enseñanza.

Esta Orden tiene como objeto establecer el marco de las actuaciones a desarrollar en el tercer trimestre de este curso escolar así como la flexibilización en los procesos de evaluación, promoción y titulación. El ámbito de aplicación de la orden son aquellos centros docentes de enseñanza no universitaria de Aragón sostenidos con fondos públicos. Los centros privados no concertados adecuarán su actividad docente a lo dispuesto en la Orden ECD/357/2020, de 29 de abril en el marco de su autonomía, recogida en el artículo 25 de la Ley Orgánica 8/1985, de 3 de julio, reguladora del Derecho a la Educación.

El modelo de educación a distancia implementado por los efectos generados por la enfermedad COVID-19 se fundamentan en la autonomía de los centros, la coordinación del profesorado y la comunicación dentro de la comunidad educativa.

Tanto el desarrollo del tercer trimestre del curso escolar como la evaluación del mismo, así como la evaluación final del curso vendrá determinada por una serie de líneas generales de actuación. Éstas destacan la vital importancia del cuidado de las personas, intentando trasladar el principio en que se basa la actuación en el contexto de alarma sanitaria a la materia educativa. Se mantiene la duración del curso escolar, por lo que se adapta la actividad lectiva a las circunstancias, atendiendo al alumnado mediante la educación a distancia. Se propone una flexibilización del currículo y de las programaciones didácticas, con la finalidad de que el alumnado alcance las competencias básicas, mediante la selección de contenidos mínimos. Se enfatiza la atención al alumnado que presenta dificultades de aprendizaje. Como norma general, en este tercer trimestre, no se avanzarán nuevos contenidos, aunque dicha Orden especifica las indicaciones para avanzar materia si el docente así decide hacerlo. Se establece una adaptación de la evaluación, la promoción y la titulación. La evaluación del alumnado pasa a tener un carácter diagnóstico. Se realizará un informe individual de evaluación final de cada alumno/a indicando el grado de adquisición de competencias básicas alcanzadas y de aquellas que deba recuperar. Con carácter general, se recomienda la promoción de curso de todo el alumnado. Finalmente, se plantea la implantación de un Plan de Refuerzo para el curso 2020/2021 basado en los informes

de evaluación, con la finalidad de asegurar la adquisición de las competencias básicas que no se hayan alcanzado en el curso escolar actual.

Se realiza una mención especial a aquellos alumnos y alumnas que presenten dificultades de comunicación. Tanto la dirección de los centros como los equipos se encargarán de la atención educativa del alumnado. Si se detecta alumnado que no puede ser atendido por dificultades de comunicación, se informa a los Servicios Provinciales a través de la inspección educativa. Finalmente, la Inspección de Educación y la Red Integrada de Orientación supervisarán el proceso de enseñanza-aprendizaje a distancia de los estudiantes, garantizando que se cumple su derecho a la educación. La dirección del centro informará en todo momento al Claustro de profesores, al Consejo Escolar y a la Comisión de Coordinación Pedagógica de las decisiones que se vayan adoptando a lo largo de este período. En la presente orden también se especifican medidas específicas por etapas o enseñanzas. En concreto, las referidas a la Educación Secundaria Obligatoria y a Bachillerato son las que más nos conciernen a la hora de la realización del Prácticum II, ya que nuestra tutora de acogida es profesora de Física & Química de 2º ESO, 3º ESO y 1º Bachillerato.

En el marco de todo lo especificado por la Orden ECD/357/2020 anteriormente descrita con brevedad, Eva Claver planifica la tercera evaluación del curso académico actual contando con la realización no presencial del Prácticum II del Máster de Profesorado, permitiéndonos participar realizando actividades y preparando el material que más beneficio considera que puede aportar a los estudiantes.

Es interesante recalcar la diferencia de abordaje con que Eva plantea esta última evaluación en la ESO y en Bachillerato.

Eva es profesora de Física & Química de los grupos 2º A, 3º B, 3º C y 3º D de la ESO, que cuentan con aproximadamente entre 13 y 20 estudiantes cada uno. La plataforma utilizada para interactuar con el alumnado es Classroom, la cual te permite una comunicación directa mediante chats alumnos/as-profesor/a, subir fichas de ejercicios, crear tareas, señalar fechas de entrega de tareas en el calendario, llevar un seguimiento individualizado de los estudiantes, realizar la calificación del alumnado, etc. En la mayoría de las tareas, los alumnos/as las subían directamente a esta plataforma en el formato que más cómodo y accesible les resultase, y ha habido un tránsito constante de mensajes de preguntas respecto y resolución de dudas entre el alumnado y la docente. Además de esta plataforma, Eva también ha utilizado videollamadas y otras plataformas como Google Drive.

En la siguiente tabla se muestran las actividades llevadas a cabo por cada grupo durante el periodo de docencia no presencial ocasionado por la enfermedad COVID-19. La tabla refleja principalmente aquellas actividades que se han calificado como obligatorias y que requieren de

la entrega de las mimas. Sin embargo, es necesario mencionar que de forma paralela se han estado realizando ejercicios de preparación de las recuperaciones de la primera y de la segunda evaluación para aquellos alumnos que lo necesiten.

Actividad	Curso				
	ESO				Bachillerato
	2º A	3º B	3º C	3º D	1º Bach.
Actividad 1	Sistemas de referencia, trayectoria, espacio. 2 abril	Modelos atómicos: tarea lúdica Semana Santa 3 abril	Modelos atómicos: tarea lúdica Semana Santa 3 abril	Modelos atómicos: tarea lúdica Semana Santa 3 abril	Cinemática: problemas de nivel (4º ESO) 3 abril
Actividad 2	Repaso de Semana Santa (no obligatorio)	Masas atómicas y moleculares 17 abril	Masas atómicas y moleculares 17 abril	Masas atómicas y moleculares 17 abril	Recuperación 2ª evaluación 24 abril
Actividad 3	Aceleración en MRUA 17 abril	Repaso y consolidación estructura atómica 27 abril	Repaso y consolidación estructura atómica 27 abril	Repaso y consolidación estructura atómica 27 abril	Repaso MRU, MRUA y MCU 3 mayo
Actividad 4	Repaso Velocidad y Aceleración 27 abril	Sin azúcar I 1 mayo	Sin azúcar I 1 mayo	Sin azúcar I 1 mayo	Recuperación 2ª evaluación química 11 mayo
Actividad 5	Fuerzas 1 mayo	Sin azúcar II 8 mayo	Sin azúcar II 8 mayo	Sin azúcar II 8 mayo	Tiro parabólico y horizontal
Actividad 6	Sin azúcar I 8 mayo	Sin azúcar III 15 mayo	Sin azúcar III 15 mayo	Sin azúcar III 15 mayo	Dinámica: plano

					horizontal e inclinado
Actividad 7	Sin azúcar II 15 mayo	Las grasas en los alimentos 22 mayo	Las grasas en los alimentos 22 mayo	Las grasas en los alimentos 22 mayo	Trabajo y energía
Actividad 8	Sin azúcar III 22 mayo				
Todavía en proceso					

Tabla 1: actividades realizadas con cada grupo durante el periodo de docencia no presencial generado por la enfermedad COVID-19.

Durante este tercer trimestre, en los cursos de 2º y 3º de ESO Eva ha abarcado varios aspectos diferentes. En las primeras semanas del confinamiento, ha llevado a cabo actividades de repaso y consolidación de conceptos. Para ello, los estudiantes leían breves explicaciones teóricas o ejercicios resueltos del libro de texto de la asignatura y a continuación realizaban una serie de ejercicios prácticos que subían a la plataforma Classroom. La entrega de estos ejercicios se contabilizaba y éstos se evaluaban para ser tenidos en cuenta en la calificación final de la asignatura. Por otro lado, también ha estado llevando a cabo ejercicios de repaso y sesiones de dudas conceptuales con alumnos y alumnas que tenían que recuperar alguna de las dos evaluaciones previas. Finalmente, en este último periodo de docencia no presencial, Eva apostado por realizar actividades con estos dos cursos que trascendían los contenidos puramente académicos. En el contexto del confinamiento que los alumnos han estado viviendo los últimos meses, el gran número de horas que han pasado en sus casas y al haber observado o participado de tareas domésticas como pueden ser la cocina, estas actividades han incluido el aprender a interpretar la información acerca del valor nutricional de los alimentos que consumimos diariamente, una forma práctica de aplicar la física y la química a nuestra vida cotidiana. Para ello han utilizado páginas como www.sinazucar.org donde aprendían cómo llevar una dieta sana y equilibrada, los distintos tipos de azúcares y otros nutrientes que adquirimos diariamente con la alimentación, motivos explicados mediante la ciencia de por qué el consumo de ciertos alimentos ultraprocesados es nocivo para la salud, etc. Esta misma página web disponía de unos llamativos ejemplos sobre la cantidad de azúcar, expresada en terrones, que contienen los alimentos que consumimos de forma más habitual, información que invita a reflexionar. A continuación, los alumnos/as realizaban una serie de ejercicios actividades lúdico-educativas que subían a la plataforma de Classroom. Con la realización de estas actividades se pretendía trabajar elementos

transversales como el llevar una vida activa, saludable y autónoma, así como una dieta equilibrada acompañada de actividad física regular. También se fomenta de este modo el espíritu crítico de los estudiantes y la autonomía a la hora de ser conscientes y poder realizar elecciones fundamentadas acerca de su propia alimentación. El hecho de utilizar conocimientos relacionados con la Física y la Química, que normalmente se ven de forma más académica en el contexto del aula, en situaciones cotidianas con la obtención de un resultado útil y satisfactorio está destinado también a despertar la vocación científica en los estudiantes.

Como resumen de cómo se ha abordado el tercer trimestre del curso actual en estas circunstancias extraordinarias generadas por la enfermedad COVID19 en los cursos 2º y 3º ESO de Física y Química del IES El Portillo, podemos decir que el periodo inicial de la educación no presencial se centró en el repaso y consolidación de conceptos generales vistos durante el curso ordinario o que se hallaban en proceso de ser explicados cuando se decretó el inicio del confinamiento. Una vez alcanzado este objetivo, se procedió a la recuperación de las primeras evaluaciones con aquellos estudiantes que lo necesitaban y se comenzó a proponer actividades lúdico-educativas para aquellos estudiantes con todas las evaluaciones aprobadas, y que servirían para subir la calificación final del curso que será una media entre las calificaciones de las primeras dos evaluaciones más un 20% de la tercera evaluación (80% entrega de las tareas y 20% actitud). Es decir, la correcta realización y participación de las actividades propuestas en el tercer trimestre no presencial, implica la posibilidad de subir la calificación global de la materia de Física y Química hasta un máximo de dos puntos.

Respecto al curso de 1º de Bachillerato, el planteamiento de la tercera evaluación no presencial es bastante similar. Es decir, ésta se utiliza principalmente para realizar una consolidación de los contenidos vistos durante el curso y recuperaciones de las evaluaciones previas, y contribuye de forma únicamente positiva subiendo la nota final de la materia hasta en un 20% si se realizan todas las tareas (10% actitud y 90% realización de las tareas). Sin embargo, debido a la organización y temporización del contenido del curso y las unidades didácticas, el inicio del confinamiento sorprendió a los estudiantes con toda la parte relativa a la química de 1º Bachillerato prácticamente terminada y con los contenidos relativos a la física sin empezar. El problema de esta situación es que el temario de física de 2º Bachillerato es completamente diferente al de 1º Bachillerato, sin apenas conceptos que se solapen. Por lo tanto, teniendo en cuenta tanto al examen de EBAU como cualquier grado universitario o ciclo formativo relacionado con ingeniería, física, matemáticas, etc. que los estudiantes puedan desear cursar en un futuro, se iban a encontrar con una gran laguna conceptual que podría ser altamente contraproducente en un futuro cercano.

En base a esta problemática, el comienzo del tercer trimestre se aborda de una manera similar a la expuesta para los cursos de 2º y 3º de ESO, es decir, priorizando el repaso y el afianzamiento

conceptual de conceptos explicados o en proceso de ser explicados cuando se produjo el cese de la actividad docente presencial, y recuperando las posibles evaluaciones pendientes. Sin embargo, y de manera excepcional, al curso de 1º de Bachillerato se le propone el aprendizaje de una serie de nuevos conceptos de física para formar una base de conocimientos sólida que consista una herramienta útil cuando pasen a 2º Bachillerato el año que viene, cuando realicen el examen de la EBAU o cuando accedan a una potencial grado o ciclo formativo del ámbito científico.

Fue en este punto en el cual Eva consideró que tanto yo como mi compañera del Máster de Profesorado podríamos resultar de más utilidad y podríamos aportar un apoyo beneficioso a los estudiantes. Se distribuyó el contenido que se deseaba impartir en distintos bloques didácticos, y Eva los distribuyó entre las tres de la forma que consideró óptima.

- **Unidad didáctica 1:** Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA) y caída libre.
- **Unidad didáctica 2:** Tiro parabólico y tiro horizontal.
- **Unidad didáctica 3:** Dinámica, fuerzas, Leyes de Newton, plano horizontal e inclinado.
- **Unidad didáctica 4:** Trabajo y energía.

Eva preparó el material necesario para la primera unidad, mi compañera para la segunda y yo me encargué de la tercera y la cuarta unidad didáctica.

La idea de la preparación de este material didáctico era que los alumnos y alumnas tuviesen unos apuntes sólidos de teoría en los que apoyarse si en algún momento de su vida académica futura necesitasen hacer uso de este conocimiento.

Con relación a las unidades didácticas que yo preparo, me centro en los bloques de contenido 6 y 7 de la Orden ECD/494/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón, de la materia de Física y Química de 1º de Bachillerato.

Partiendo de esta base, se seleccionan los criterios de evaluación, las competencias clave y los estándares de aprendizaje en relación con los contenidos específicos seleccionados por la docente en los que se centrará este material de apoyo y ampliación. La siguiente tabla recoge los principales elementos curriculares que abarcan los contenidos de esta ampliación:

Física y Química 1º Bachillerato		
Bloque 6: Dinámica		
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS CLAVE	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Crit.FQ.6.1. Identificar todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.	CMCT	<p>Est.FQ.6.1.1. Representa todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, obteniendo la resultante y extrayendo consecuencias.</p> <p>Est.FQ.6.1.2. Dibuja el diagrama de fuerzas de un cuerpo situado en el interior de un ascensor en diferentes situaciones de movimiento, calculando su aceleración a partir de las leyes de la dinámica</p>
Crit.FQ.6.2. Determinar el momento de una fuerza y resolver desde un punto de vista dinámico situaciones que involucran planos inclinados y /o poleas.	CMCT	Est.FQ.6.2.2. Resuelve supuestos en los que aparezcan fuerzas de rozamiento en planos horizontales o inclinados, aplicando las leyes de Newton.
Bloque 7: Energía		
Crit.FQ.7.1. Reconocer sistemas conservativos como aquellos para los que es posible asociar una energía potencial, representar la relación entre trabajo y energía y establecer la ley de conservación de la energía mecánica, así como aplicarla a la resolución de casos prácticos.	CMCT	<p>Est.FQ.7.1.1. Relaciona el trabajo que realiza un sistema de fuerzas sobre un cuerpo con la variación de su energía cinética y determina alguna de las magnitudes implicadas.</p> <p>Est.FQ.7.1.2. Clasifica en conservativas y no conservativas las fuerzas que intervienen en un supuesto teórico, justificando las transformaciones energéticas que se producen, aplicando, cuando corresponda, el principio de conservación de la energía para resolver problemas mecánicos, determinando valores de velocidad y posición, así como de energía cinética y potencial.</p>

Tabla 2: Criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje de Física y Química de 1º Bachillerato (Orden ECD/494/2016, de 26 de mayo).

El material preparado a lo largo del Prácticum II se le envió a la tutora del centro que será la que se lo proporcionará al alumnado en el momento que lo convenga la programación que se ha hecho de esta tercera evaluación. En mi caso, la fecha de entrega del material preparado a los estudiantes es posterior a la fecha de finalización del Prácticum II. A continuación se adjunta una tabla resumen donde se especifica el distinto material preparado para los estudiantes de 1º de bachillerato y los objetivos de cada uno de ellos:

Material	Tipo de material	Objetivo	Anexo
Dinámica: fuerzas, leyes de Newton, fuerzas en planos horizontales e inclinados	Apuntes teóricos de apoyo. Constan de una introducción general que engloba desde sistemas de unidades hasta operaciones matemáticas con vectores, además de explicaciones teóricas los conceptos más relevantes de la dinámica y ejercicios resueltos a modo de ejemplo.	Proporcionar a los estudiantes una base de conocimiento acerca de la dinámica de Newton para que en caso de necesidad en un futuro, puedan recurrir a ellos para recordad o repasar tanto los conceptos físicos como las operaciones matemáticas o sistemas de unidades asociados a ellos.	Anexo I
Trabajo y Energía	Apuntes teóricos de apoyo que incluyen definiciones básicas de los conceptos de energía cinética y potencial, fuerzas conservativas y disipativas, así como trabajo de una fuerza. Se introducen también las formulas matemáticas más utilizadas en los problemas prácticos.	Proporcionar a los estudiantes una base de conocimiento acerca del trabajo y la energía asociado a la dinámica y la cinemática para que en caso de necesidad en un futuro, puedan recurrir a ellos.	Anexo II
Ejercicios Propuestos: • Dinámica: fuerzas, leyes de Newton, fuerzas en planos horizontales e inclinados	Ficha de ejercicios cuya entrega y resolución será evaluada para calificar la tercera evaluación con el peso porcentual e implicaciones que se ha detallado con anterioridad. Se dividen en los dos bloques de teoría nombrados previamente. Ambas secciones incluyen unos vídeos	Que los estudiantes interioricen poco a poco la dinámica de resolución de problemas de esta área de la física y visualicen numerosos ejemplos resueltos y sencillas explicaciones teóricas que favorezcan esta asimilación. Que practiquen a resolver problemas de dinámica	Anexo III

<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo y Energía 	<p>recomendados para cada ejercicio propuesto cuya intención es mostrar al alumnado el proceso a seguir para la resolución del problema o aplicar una sencilla explicación teórica a la resolución del problema. todos los ejercicios incluyen a su vez una serie de pistas e indicaciones a seguir para la correcta resolución del ejercicio.</p>	<p>aplicando fuerzas y sean capaces de relacionarlo con el área de cinemática mediante el uso de fórmulas matemáticas.</p>	
<p>Quiz Online</p>	<p>Mediante la plataforma de Kahoot se crea un cuestionario online con 20 pregunta bien de elección múltiple o bien de verdadero/falso. Los estudiantes tienen aproximadamente 30 segundos para responderlas o bien desde el ordenador o bien desde su teléfono móvil. Cada pregunta está acompañada de una imagen u esquema visual que favorece su comprensión. Las preguntas tratan tanto aspectos teóricos explicados presentes tanto en los apuntes teóricos como en los ejercicios prácticos como aspectos lógicos que deben ser razonados haciendo uso de las herramientas conceptuales que se les han aportado mediante distintos medios.</p>	<p>El docente puede hacer uso de este formulario con dos finalidades fundamentales:</p> <p>a) Determinar el nivel inicial del grupo así como detectar ideas alternativas respecto a los conceptos a tratar.</p> <p>b) Utilizarlo al final de la unidad didáctica como método de evaluación de conocimientos adquiridos.</p> <p>Por otra parte, los estudiantes pueden utilizarlo con dos intencionalidades:</p> <p>a) Individualmente, para practicar preguntas de examen o autoevaluar el grado de adquisición de conocimientos y asimilación de conceptos.</p> <p>b) Cooperativamente para competir contra sus compañeros en una forma lúdica y gamificada de aprendizaje.</p>	<p>Anexo IV</p>

Tabla 3: Especificaciones acerca del material didáctico preparado a lo largo del Prácticum II.

Como se ha mencionado anteriormente, estos materiales serán entregados a los estudiantes en una fecha posterior a la finalización del Prácticum II.

Pese a la atipicidad que ha caracterizado el desarrollo del tercer trimestre del curso académico actual, el esfuerzo, la innovación, la flexibilidad, la imaginación y el compromiso tanto de docentes como de estudiantes está haciendo posible seguir con el proceso de enseñanza aprendizaje mediante la docencia a distancia.

En el caso concreto de Eva Claver y los distintos cursos a los que da clase en el IES El Portillo, están alcanzando desde mi punto de vista los objetivos de la materia de Física y Química determinados por la Orden ECD/494/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato. Entre ellos, destacaría todos aquellos que están relacionados con elementos transversales del currículo y competencias básicas como la autonomía y el sentido crítico esenciales para la vida cotidiana, como por ejemplo: generar interés para poder desarrollar estudios posteriores más específicos (**Obj.FQ.1.**), reconocer el carácter tentativo y creativo del trabajo científico como actividad en permanente proceso de construcción y cambio (**Obj.FQ.2.**), adquirir la capacidad de expresar la información científica y comunicarla utilizando la terminología adecuada (**Obj.FQ.5.**), utilizar de manera habitual las Tecnologías de la Información y la Comunicación (**Obj.FQ.6.**), reconocer las aportaciones culturales y tecnológicas que tienen la Física y la Química en la formación del ser humano y analizar su incidencia en la naturaleza y en la sociedad (**Obj.FQ.7.**) o comprender la importancia de la Física y la Química para abordar numerosas situaciones cotidianas, así como para participar, como miembros de la comunidad, en la necesaria toma de decisiones en torno a problemas locales y globales a los que se enfrenta la humanidad y para contribuir a construir un futuro sostenible, participando en la conservación, protección y mejora del medio natural y social (**Obj.FQ.8.**), entre otros.

4. Reflexión

Sin lugar a duda, la realización del Prácticum II del Máster de Profesorado del curso 2019/2002 ha tenido lugar en una circunstancias sin precedentes.

Hace unos meses, un conjunto de personas provenientes de una amplia variedad de carreras científicas nos adentrábamos en un mundo totalmente desconocido: la docencia. Comenzar a estudiar en la facultad de educación de la Universidad de Zaragoza nos ha supuesto diversos retos a muy distintos niveles. Uno de los que más importantes ha sido la necesaria modificación del razonamiento científico al que hemos estado acostumbrados durante nuestros respectivos estudios. Cuando en el primer cuatrimestre nos enfrentamos a asignaturas como Psicología de la Educación, nos dimos cuenta de la enorme cantidad de factores subjetivos y no controlables estaban presente en esta ciencia. ¡Qué complicado de medir es un resultado cuando el objeto de estudio es un joven ser humano que se encuentra en un constante estado de cambio! Con otro tipo de asignaturas como Atención a ACNEAE nos dimos cuenta de que dos y dos no tienen por qué sumar cuatro. Que no hay una fórmula perfecta que te permita determinar qué estrategia abordar para generar el máximo beneficio y lograr un aprendizaje óptimo en tus estudiantes. Al estudiar Fundamentos de la Educación, Diseño de Actividades de Aprendizaje o Innovación e Investigación Educativa, descubrimos una enorme variedad de metodologías y teorías educativas de las cuales hacer uso si seguimos por la vía de la docencia, y nos dimos cuenta de que no hay un único camino de ser un buen profesor. Que cada uno de nosotros debemos encontrar el nuestro. Por último, asignaturas como Procesos y Contextos Educativos nos introdujeron una enorme cantidad de leyes, órdenes y decretos que rigen la Educación a todos los niveles y que difieren mucho de las leyes físicas, químicas, biológicas o matemáticas a las que estamos acostumbradas/os.

Conforme avanzaba el curso, todos estos desafíos con los que hemos ido lidiando y superando, nos generaban un interés cada vez mayor por enfrentarnos al momento de realizar el Prácticum II. El primer prácticum fue una grata experiencia para la inmensa mayoría de nosotros/as y solamente incremento el entusiasmo por abordar el segundo periodo, donde, por unas semanas, nosotras/os seríamos los/as docentes. Seríamos capaces de comprobar si éramos capaces de poner en práctica todo lo aprendido y si conseguíamos dar los primeros pasos para alcanzar algún día el ideal de docente que todos deseamos alcanzar.

¿Quién nos iba a decir que nuestro mayor reto en este Prácticum II no iba a ser ponerse de pie frente a una clase llena de estudiantes e intentar explicar algo sin que te templase la voz, sin temblar de los nervios y encima conseguir que comprendiesen bien lo que intentabas explicar? ¿Quién nos iba a decir que el mayor desafío en nuestra primera experiencia como docentes iba a ser una pandemia que imposibilitaría realizar la docencia de la forma en la que la conocíamos?

Esta situación a dado pie a reflexionar a todos los niveles. En el ámbito de la Educación, se han abierto numerosos interrogantes acerca de la metodología tradicional, las nuevas tecnologías, la forma de evaluación y calificación de los alumnos, las competencias y destrezas que esperamos que desarrollen, el derecho a la educación, la labor docente, cómo el nivel de recursos condiciona el acceso a la educación, etc.

No sería cierto si dijese que no hubiese preferido poder acceder a las aulas de la forma en que estaba prevista para realizar las prácticas y experimentar de primera mano qué implica ser docente. Sin embargo, me parece que hemos tenido una oportunidad única de observar y de aprender de los tutores de nuestros centros de acogida, que haciendo alarde de esfuerzo e imaginación han continuado formando a sus estudiantes a pesar de las circunstancias. Creo que esta experiencia nos ha hecho ver el verdadero rol del docente, y es el de guiar a sus alumnos/as en su aprendizaje y ofrecerle las mejores herramientas en cada situación.

Puede que en esta ocasión, explicar todos los contenidos disciplinares en profundidad y realizar una prueba escrita de calificación final no hubiese sido la mejor alternativa. Puede que en esta ocasión, fomentar la autonomía, el interés, la responsabilidad y el espíritu crítico de los estudiantes haya primado frente a los objetivos académicos habituales. Puede que instarles a cuidar de ellos mismos y de los demás haya tenido más peso. Los estudiantes se han visto enfrentados a una situación anómala y desconocida ante la cual se han desenvuelto lo mejor que han podido, desarrollando competencias y habilidades que no precisaban utilizar en sus aulas habituales. Han aprendido y aplicado la materia que estudian en las aulas a la vida cotidiana, a la vida real, adquiriendo una valiosa lección de la enorme utilidad que tiene la educación.

Tanto docentes como estudiantes han tenido que ser flexibles, pasar ciertas dificultades, sobreponerse y obtener valiosas lecciones tanto en el ámbito profesional como en el humano.

Aunque la forma de docencia se haya visto fuertemente alterada en esta situación, la labor docente no ha variado, y ha seguido guiando a los estudiantes a través de nuevos caminos, ejerciendo su papel en la sociedad de la misma manera responsable, apasionada, consistente, y entregada que lo ha hecho siempre.

Para finalizar, me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a Eva Claver, que no solamente se ha adaptado ella misma a esta nueva situación de una forma excelente y empática, sino que ha permitido integrar en su rutina la participación de dos alumnas del Máster de Educación. Sin ese esfuerzo, nosotras no hubiésemos podido aprender todo lo que hemos aprendido sobre qué significa realmente la labor docente ni a enfrentarse a situaciones imprevistas sin perder de vista el objetivo final: que los estudiantes aprendan lo máximo posible y se desarrollen como seres humanos justos, críticos y buenos. Gracias, otra vez, por el derroche de calidad humana del que ha hecho gala.

5. Anexos

- **Anexo I** “Documento de apoyo de teoría: Dinámica: fuerzas, leyes de Newton, fuerzas en planos horizontales e inclinados”

[Anexo I](#)

- **Anexo II** “Documento de apoyo de teoría: Trabajo y Energía”

[Anexo II](#)

- **Anexo III** Ejercicios propuestos

[Anexo III](#)

- **Anexo IV** Quiz Online Kahoot: “Dinámica, Fuerzas y Leyes de Newton”

[Anexo IV](#)

DINÁMICA: FUERZAS, LEYES DE NEWTON, FUERZAS EN PLANOS HORIZONTALES E INCLINADOS

1. ALGUNAS NOCIONES PREVIAS

¿En qué unidades se miden las magnitudes que utilizamos en física?

MAGNITUD	UNIDAD
Tiempo	Segundo (s)
Masa	Metro (m)
Longitud	Kilogramo (kg)
Área o superficie	Metro cuadrado (m ²)
Volumen	Metro cúbico (m ³)
Velocidad	Metro por segundo (m/s)
Aceleración	Metro por segundo cuadrado (m/s ²)
Fuerza	$\frac{\text{kg m}}{\text{s}^2} = \text{Newton (N)}$
Trabajo y Energía	$\frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2} = \text{Julio (J)}$
Potencia	$\frac{\text{J}}{\text{s}} = \text{Vatio (W)}$
Presión	$\frac{\text{Newton (N)}}{\text{m}^2} = \text{Pascal (Pa)}$

¿Qué órdenes de magnitud utilizamos en Física?

Prefijo	Múltiplo	Abreviatura	Equivalencia en unidades
exa	10^{18}	E	trillón
peta	10^{15}	P	mil billones
tera	10^{12}	T	billón
giga	10^9	G	mil millones
mega	10^6	M	millón
kilo	10^3	k	mil
hecto	10^2	h	cien
deca	10^1	da	diez
deci	10^{-1}	d	décima
centi	10^{-2}	c	centésima
mili	10^{-3}	m	milésima
micro	10^{-6}	μ	millonésima
nano	10^{-9}	n	mil millonésima
pico	10^{-12}	p	billonésima
femto	10^{-15}	f	mil billonésima
atto	10^{-18}	a	trillonésima

¿Cómo cambiamos de unidades o cambiamos el orden* de las unidades?

Un **factor de conversión** es una operación matemática, para hacer cambios de unidades de la misma magnitud, o para calcular la equivalencia entre los múltiplos y submúltiplos de una determinada unidad de medida. Es un **método de conversión** que se basa en **multiplicar por una o varias fracciones** en las que el **numerador y el denominador son cantidades iguales expresadas en unidades de medida distintas**, de tal manera, que **cada fracción equivale a la unidad**. Es un método muy efectivo para cambio de unidades y resolución de ejercicios sencillos **dejando de utilizar la regla de tres**.

*: Cambiar de orden implica, por ejemplo, pasar de kilómetros a centímetros. Es decir, pasar de 10^3 a 10^{-2} .

Cifras significativas e incertidumbre de una medida

- El **número de cifras significativas** del resultado de una **multiplicación o división** no debe ser mayor que el número de cifras significativas de cualesquiera de los factores.
- El **resultado de la suma o resta** de dos números carece de **cifras significativas** más allá de la última cifra decimal en que ambos números originales tienen cifras significativas.

$$0.00321 = 3.21 \times 10^{-3}$$

3 cifras significativas

Cifras Significativas (c.s.) = Son los dígitos obtenidos de una medida.

Una propiedad importante de las **c.s.** es que el número de **c.s.** no dependen del punto decimal.

255	}	Aquí todos estos n° tienen 3 c.s.
25,5		
2,55		
0,255		
0,0255		

0,00003400

Los ceros no son significativos después de un decimal antes de que no sean números cero

Todos los números distintos de cero son significativos

Los ceros después de números distintos de cero en un decimal son significativos

- Cuando trabajamos con **números con incertidumbres** debemos asegurarnos de no incluir más dígitos de los que incluye la precisión de las medidas.

Resultado de una medida

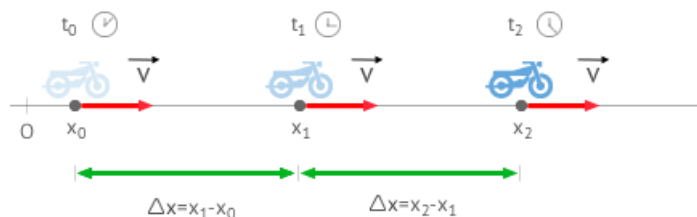
(125 ± 24) cm

valor incertidumbre unidades

(valor e incertidumbre, bien redondeados)

2. LOS VECTORES

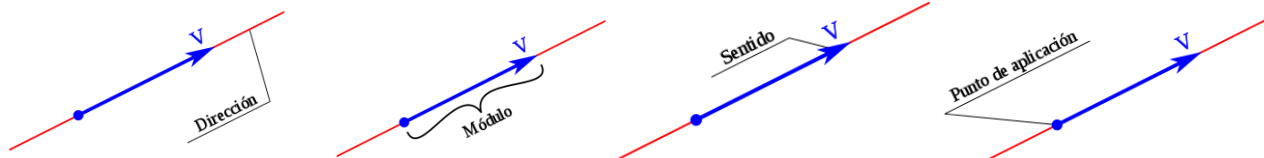
Si un objeto se mueve siguiendo una **línea recta**, su **movimiento** queda descrito por la **distancia** que recorre o por la **velocidad** con que lo hace y el **sentido** respecto a un **punto de referencia**, el **origen** (positivo o negativo según el sistema de referencia que establecemos, generalmente positivo hacia la derecha del origen y negativo hacia la izquierda).



Sin embargo, cuando seguimos el movimiento de un móvil en dos o tres dimensiones, para indicar la **dirección** necesitamos algo más que un signo.

Las magnitudes que tienen **módulo y dirección**, como la velocidad, la aceleración y la fuerza se denominan **vectores**. Aquellas magnitudes que **no tienen una dirección asociada**, como la masa, el volumen y el tiempo, se denominan **escalares**.

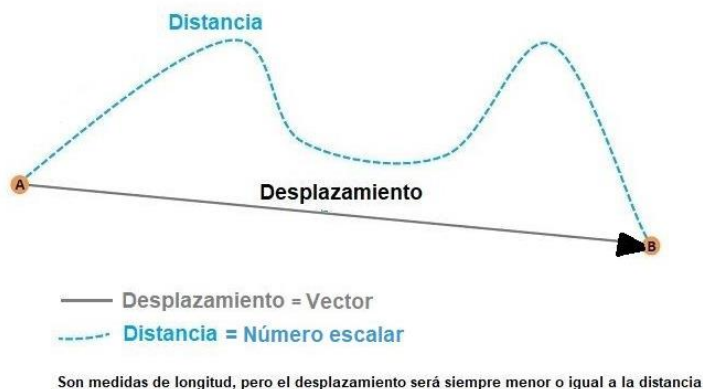
Gráficamente representamos los vectores usando flechas. La **longitud de la flecha** indica el **módulo** del vector, la **dirección de la flecha** indica la **dirección vectorial** y la **orientación de la punta** de la flecha indica el **sentido** del vector.



Cuando se trabaja con vectores hay que indicar con una flecha para indicar que se trata de un vector: \vec{A} designa al vector \vec{A} . El **módulo de \vec{A}** se representa como **A o $|\mathbf{A}|$** .

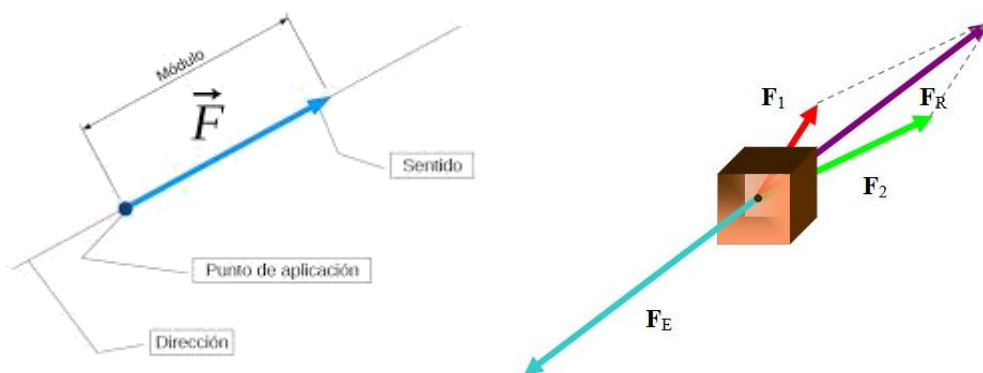
2.1. El vector desplazamiento

Si un objeto se mueve desde el punto A hasta el punto B, representamos sus movimientos mediante una flecha (vector) que va desde A hasta B. La longitud de la flecha indica la distancia entre los dos puntos y la dirección de la flecha indica la dirección de A y B. El vector desplazamiento es un segmento de línea recta que une la posición inicial A con la posición final B y que representa el cambio de posición de un objeto, aunque no representa el camino real que el objeto sigue.



2.2. El vector fuerza

Si sobre un **objeto** se **aplica una fuerza** \vec{F} , el **origen** del vector \vec{F} representa el **punto de aplicación** de la fuerza, el **módulo de \vec{F}** representa la **magnitud** de la fuerza (F o $|\vec{F}|$), la **dirección** del vector indica la **dirección en la que se aplica la fuerza** y el **sentido** del vector, el **sentido en que se aplica la fuerza**.



2.3. Suma y resta de vectores

a) Método algebraico

Método directo

Suma: Para sumar dos o más vectores se suman sus respectivas componentes de cada vector. En el caso de dos vectores, la suma se realiza de la siguiente forma.

Resta: Para restar dos vectores libres \vec{u} y \vec{v} se suma \vec{u} con el opuesto de \vec{v} . Las componentes del vector resta se obtienen restando las componentes de los vectores.

$$\vec{u} = (u_1, u_2)$$

$$\vec{v} = (v_1, v_2)$$

$$\vec{u} + \vec{v} = (u_1 + v_1, u_2 + v_2)$$

$$\vec{u} = (u_1, u_2)$$

$$\vec{v} = (v_1, v_2)$$

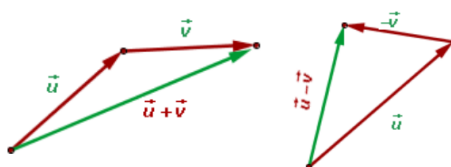
$$\vec{u} - \vec{v} = (u_1 - v_1, u_2 - v_2)$$

b) Métodos geométricos

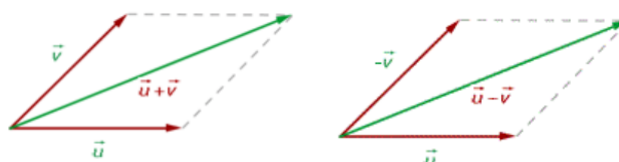
Método del triángulo

Suma: Para sumar dos vectores libres \vec{u} y \vec{v} se escogen como representantes dos vectores tales que el extremo de uno coincida con el origen del otro vector.

Resta: Para restar dos vectores libres \vec{u} y \vec{v} se escogen como representantes dos vectores tales que el extremo de uno coincida con el origen del otro vector.

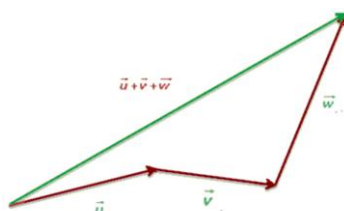
**Método del paralelogramo**

Se toman como representantes dos vectores con el origen en común, se trazan rectas paralelas a los vectores obteniéndose un paralelogramo cuya diagonal coincide con la suma de los vectores.

**Método del polígono**

Suma: El método del polígono es utilizado cuando queremos sumar más de dos vectores, y consiste en colocar un vector a continuación del otro, de modo que el extremo de uno coincida con el origen del otro, y así sucesivamente, hasta colocar todos los vectores, la resultante será el vector que cierra el polígono, es decir, es aquel que va desde el inicio del primero al extremo del último vector.

Resta: El método del polígono es utilizado cuando queremos restar más de dos vectores, y consiste en colocar un vector a continuación del otro, de modo que el extremo de uno coincida con el origen del otro, y así sucesivamente, hasta colocar todos los vectores, la resultante será el vector que cierra el polígono, es decir, es aquel que va desde el inicio del primero al extremo del último vector.



2.3.1. Propiedades de la suma y resta de vectores

i) Asociativa

$$\vec{u} + (\vec{v} + \vec{w}) = (\vec{u} + \vec{v}) + \vec{w}$$

ii) Conmutativa

$$\vec{u} + \vec{v} = \vec{v} + \vec{u}$$

iii) Elemento neutro

$$\vec{u} + \vec{0} = \vec{u}$$

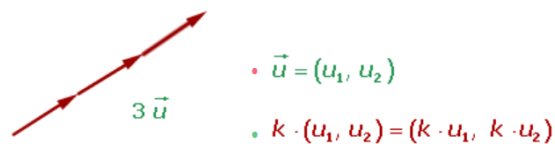
iv) Elemento opuesto

$$\vec{u} + (-\vec{u}) = \vec{0}$$

2.4. Producto de un vector por un escalar

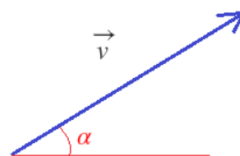
La multiplicación de un **número k por un vector \vec{u}** es otro vector:

- Con **igual dirección** que el vector \vec{u} .
- Con el **mismo sentido** que el vector \vec{u} si **k es positivo**.
- Con **sentido contrario** del vector \vec{u} si **k es negativo**.
- De **módulo** $|k||\vec{u}|$

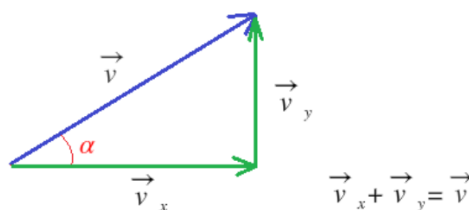


2.5. Componentes de un vector

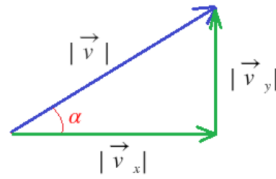
Tenemos un vector \vec{v} que forma un ángulo α con la horizontal.



Este vector puede ser descompuesto en sus componentes horizontal (\vec{v}_x) y vertical (\vec{v}_y).



Sustituimos los nombres del vector y sus componentes por los módulos, ya que estos indican la longitud del vector.



Nos queda un triángulo rectángulo del cual conocemos el valor del módulo de v (hipotenusa) y el valor del ángulo que forma con la horizontal. El módulo de \vec{v}_x y el módulo de \vec{v}_y , los desconocemos, pero los podemos calcular por medio de las razones trigonométricas de un triángulo rectángulo.

El coseno del ángulo es igual al módulo de la componente horizontal dividido entre el módulo del vector:

$$\cos \alpha = \frac{|\vec{v}_x|}{|\vec{v}|}$$

Si despejamos el módulo de \vec{v}_x nos queda:

$$|\vec{v}_x| = |\vec{v}| \cdot \cos \alpha$$

Por otro lado, el seno del ángulo es igual al módulo de la componente vertical entre el módulo del vector:

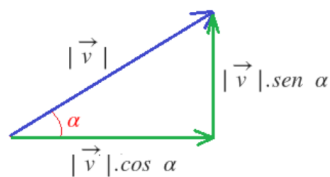
$$\sin \alpha = \frac{|\vec{v}_y|}{|\vec{v}|}$$

Y despejando el módulo de \vec{v}_y y nos queda:

$$|\vec{v}_y| = |\vec{v}| \cdot \sin \alpha$$

Es decir, es igual que resolver un triángulo rectángulo cuando conocemos la hipotenusa y un ángulo.

Si sustituimos los valores de los módulos de las componentes en el triángulo nos queda:




DINÁMICA

3. LAS LEYES DE NEWTON

- **Primera ley de Newton: Ley de la inercia**

“Todo cuerpo en reposo sigue en reposo a menos que sobre él actúe alguna fuerza externa. Un cuerpo en movimiento continúa moviéndose con velocidad constante a menos que sobre él actúe una fuerza externa.”

La primera ley de Newton no distingue entre un objeto en reposo y un objeto que se mueve con velocidad constante distinta de cero. El hecho de que un objeto esté en reposo o en movimiento a una velocidad constante depende del sistema de referencia en el cual se observa el objeto. Si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza, cualquier sistema de referencia con respecto al cual la aceleración del objeto sea cero es un **sistema de referencia inercial**.

La primera ley de Newton es válida solo para sistemas de referencia inerciales 

- **La fuerza y la masa**

Si utilizamos la **primera ley de Newton** y el concepto de **sistema de referencia inercial**, una **fuerza** sería definida como una influencia externa o acción sobre un objeto que produce un cambio en su velocidad, es decir, una **aceleración respecto al sistema de referencia inercial**.

La **fuerza** es una **magnitud vectorial** que tiene un **módulo** (tamaño o intensidad de la fuerza), una **dirección** y un **sentido**.

Las fuerzas ejercidas por unos cuerpos sobre otros y las fuerzas que se generan al estar dos cuerpos en contacto físico se denominan **fuerzas de contacto**.

Fuerzas fundamentales en la naturaleza:

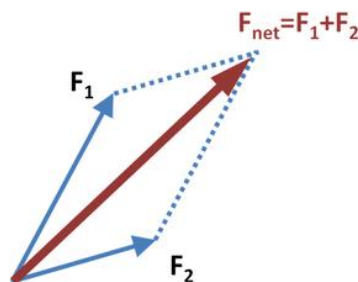
- Interacción gravitatoria
- Interacción electromagnética
- Fuerza nuclear débil
- Fuerza nuclear fuerte

Principio de superposición: combinación de fuerzas

Si dos o más fuerzas actúan simultáneamente sobre un cuerpo, el resultado es equivalente a que una sola fuerza, igual a la suma vectorial de las fuerzas individuales, actuara en lugar de las fuerzas individuales.

El vector suma de las fuerzas individuales se llama **fuerza neta o fuerza resultante**: \vec{F}_{net}

$$\vec{F}_{\text{net}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots$$



La **fuerza se mide en Newtons (N)**, que es una unidad del Sistema Internacional. $1 \text{ N} = 1 \text{ kg m} / \text{s}^2$

La masa

La masa es una **propiedad intrínseca** de los objetos. Es una **medida de la inercia** del objeto (una pelota de plomo requiere mucha más fuerza para ser acelerada que una pelota convencional).

La **unidad de masa** del Sistema Internacional es el **kilogramo (kg)**.

- **Segunda ley de Newton**

“La **aceleración de un cuerpo es proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él, e inversamente proporcional a su masa**”

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{\text{net}}}{m}, \text{ donde } \vec{F}_{\text{net}} = \sum \vec{F}$$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

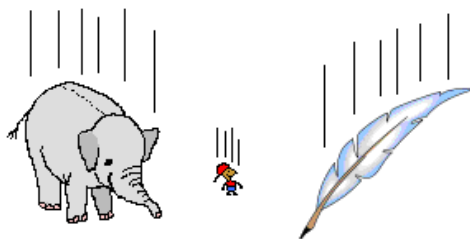
- **El peso**

Si dejamos caer un objeto cerca de la superficie terrestre, el objeto cae hacia la Tierra. Si despreciamos la resistencia del aire, todos los objetos poseen la misma aceleración, denominada aceleración de la gravedad (\vec{g}). La fuerza causante de esta aceleración es la fuerza de la gravedad (\vec{F}_g) ejercida por la Tierra sobre cada objeto. El peso de un objeto es el módulo de la fuerza de la gravedad que actúa sobre él. Si la gravedad es la única fuerza que actúa sobre el objeto, se dice que este se encuentra en caída libre.

Podemos aplicar la segunda ley de Newton ($\vec{F} = m\vec{a}$) a un cuerpo de masa m que está en caída libre con aceleración \vec{g} para obtener así la siguiente expresión para la fuerza gravitacional (\vec{F}_g):

$$(\vec{F}_g) = m\vec{g} \quad \text{PESO}$$

$$g \sim 9.81 \text{ m/s}^2$$

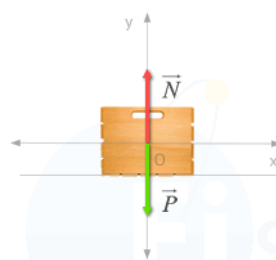
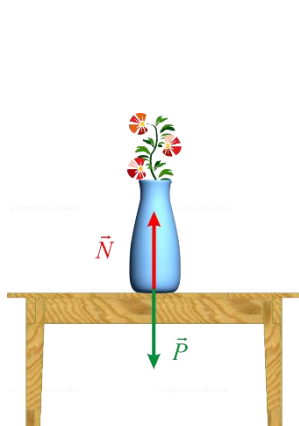


$$\frac{\mathbf{F}}{\mathbf{m}} = \frac{\mathbf{F}}{\mathbf{m}} = \frac{\mathbf{F}}{\mathbf{m}}$$

- **Fuerzas de contacto: sólidos, muelles y cuerdas**

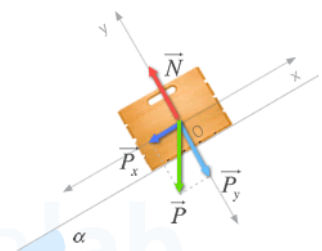
a) Sólidos

Fuerza normal: Si empujamos una superficie, ésta devuelve el empuje. Esta fuerza perpendicular a la superficie de contacto se denomina **fuerza normal** (perpendicular).



Superficie Horizontal

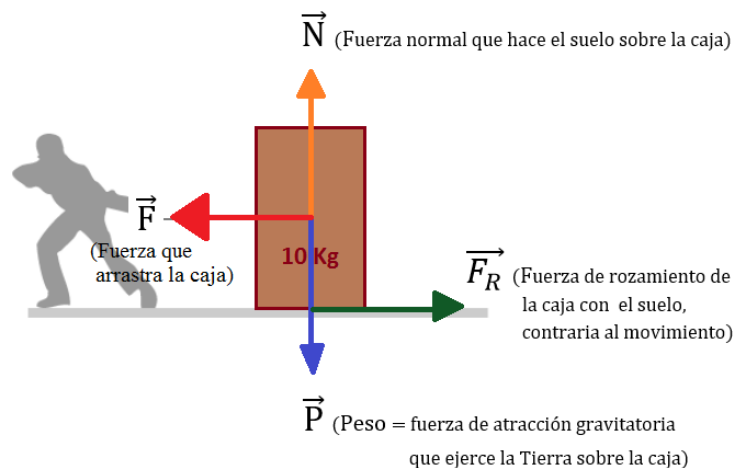
En este caso, la fuerza que actúa sobre la superficie coincide con todo el peso de la caja. Por tanto, el módulo y dirección de la fuerza normal y el peso son iguales. Su dirección opuesta.



Superficie Inclínada

En este tipo de superficies, el peso se descompone en 2 fuerzas. Una que empuja a la superficie \vec{P}_y y otra que tira de la caja pendiente abajo \vec{P}_x . El módulo y dirección de la fuerza normal es igual a \vec{P}_y , aunque de sentido contrario.

Fuerza de rozamiento: En ocasiones, los cuerpos en contacto ejercen fuerzas entre sí que son paralelas a la superficie de contacto (no perpendiculares, como la normal). Cuando empujamos un bloque por el suelo, si aplicamos una fuerza leve, éste no se moverá. Si empujamos fuertemente el bloque, éste comenzará a moverse en la dirección de la fuerza. Para mantener el movimiento, es necesario aplicar continuamente una fuerza. En el instante en el que dejemos de aplicarla, el bloque ralentizará su movimiento hasta que se pare. La fuerza de rozamiento se opone al desplazamiento de los objetos o a su tendencia a deslizarse.



$$\vec{F}_{\text{rozamiento}} = \mu_k \vec{N} \text{ donde } \mu_k \text{ es el coeficiente de rozamiento}$$

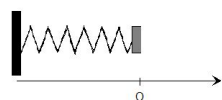
b) Muelles

Cuando un muelle se comprime o alarga una pequeña cantidad x , la fuerza que ejerce se describe mediante la Ley de Hooke, determinada experimentalmente:

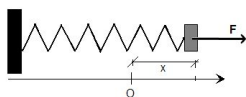
$$F_x = -kx \quad \text{Ley de Hooke}$$

Donde k es la constante recuperadora del muelle.

Constante de un resorte: k



Resorte sin carga

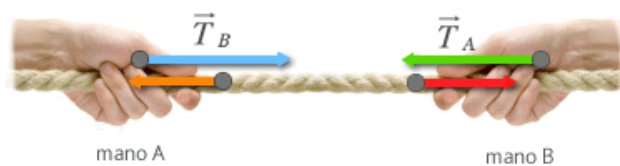


Resorte bajo una carga (fuerza F)
estirado (o contraído) una longitud x

$$F = k \cdot x \quad (k: N/m) \quad \text{Ley de Hooke}$$

c) Cuerdas

Un cuerpo se puede desplazar y mover mediante una cuerda. Podemos suponer que una cuerda es como un muelle pero con una constante de fuerza muy grande, de modo que la deformación que adquiere al aplicar una fuerza es despreciable. Las cuerdas, sin embargo, no son rígidas, ya que se flexionan y se tuercen, y por lo tanto, no pueden utilizarse para empujar objetos, solo para tirar de ellos. La fuerza que un trozo de cuerda ejerce sobre otro adyacente se denomina tensión. De modo que si se tira de un objeto con una cuerda, la magnitud de la fuerza coincide con la tensión.

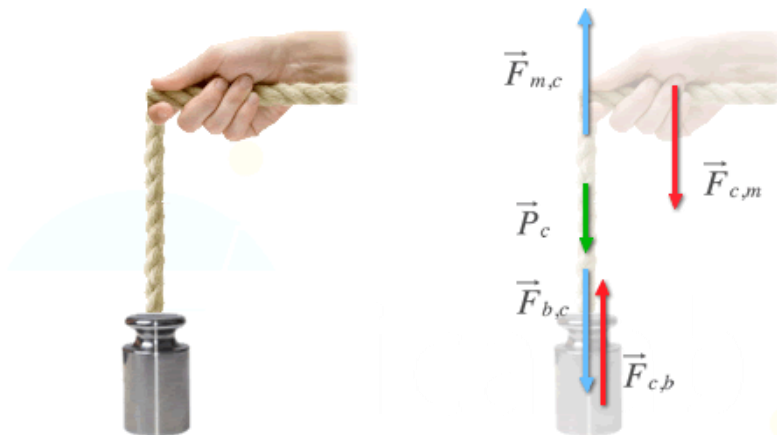


Tensión en una cuerda

En el caso de la figura, cuando la mano A tira de la cuerda y le aplica una fuerza (color naranja), esta crea en la mano B una fuerza (color verde) que tira de ella en el mismo sentido. De igual forma, cuando la mano B tira de la cuerda y le aplica una fuerza (color rojo), esta crea en la mano A una fuerza (color azul). Ambas fuerzas (azul y verde), reciben cada una de ellas el nombre de **Tensión**.

Si la cuerda **no se deforma y se considera que no tiene masa**, entonces

$$\vec{T}_A = -\vec{T}_B \quad \therefore \quad T_A = T_B$$



Cuerpo colgando de una cuerda

En el caso de la figura, la cuerda se encarga de transmitir al bloque la fuerza que realiza la mano sobre la cuerda.

- Tercera ley de Newton

“Las fuerzas siempre actúan por pares iguales y opuestos. Si el cuerpo A ejerce una fuerza \vec{F}_{AB} sobre el cuerpo B, éste ejerce una fuerza igual, pero opuesta \vec{F}_{BA} , sobre el cuerpo A.”

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

A cada par de fuerzas se les denomina par. Comúnmente esta ley se conoce como la ley de acción-reacción, sin embargo, esta terminología no es adecuada porque parece como si una fuerza reaccionase a la otra, y en realidad ambas actúan simultáneamente.

4. EJERCICIOS RESUELTOS

Componentes de vectores**Ejemplo 4.3****Fuerzas que actúan sobre una partícula**

Una partícula de masa 0,4 kg está sometida, simultáneamente, a dos fuerzas $\vec{F}_1 = -2,00\text{ N}\hat{i} - 4,00\text{ N}\hat{j}$ y $\vec{F}_2 = -2,60\text{ N}\hat{i} + 5,00\text{ N}\hat{j}$ (Figura 4.6). Si la partícula está en el origen y parte del reposo para $t = 0$, calcular (a) su vector posición \vec{r} y (b) su velocidad \vec{v} para $t = 1,6$ s.

PLANTEAMIENTO Aplicar $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$ para encontrar la aceleración. Después podemos utilizar las ecuaciones cinemáticas de los capítulos 2 y 3 para determinar la posición de la partícula y la velocidad en función del tiempo.

SOLUCIÓN

- (a) 1. Escribir la ecuación general del vector posición \vec{r} en función del tiempo t para una aceleración constante \vec{a} en función de \vec{r}_0 , \vec{v}_0 y \vec{a} , sustituyendo $\vec{r}_0 = \vec{v}_0 = 0$:

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a} t^2 = 0 + 0 + \frac{1}{2} \vec{a} t^2 = \frac{1}{2} \vec{a} t^2$$
2. Utilizar $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$ para expresar la aceleración \vec{a} en función de la fuerza resultante $\Sigma \vec{F}$ y la masa m :

$$\vec{a} = \frac{\Sigma \vec{F}}{m}$$
3. Calcular $\Sigma \vec{F}$ a partir de las fuerzas dadas:

$$\begin{aligned} \Sigma \vec{F} &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \\ &= (-2,00\text{ N}\hat{i} - 4,00\text{ N}\hat{j}) + (-2,60\text{ N}\hat{i} + 5,00\text{ N}\hat{j}) \\ &= -4,60\text{ N}\hat{i} + 1,00\text{ N}\hat{j} \end{aligned}$$
4. Determinar el vector aceleración \vec{a} :

$$\vec{a} = \frac{\Sigma \vec{F}}{m} = -11,5\text{ m/s}^2\hat{i} + 2,50\text{ m/s}^2\hat{j}$$
5. Determinar el vector posición \vec{r} para un tiempo cualquiera t :

$$\vec{r} = \frac{1}{2} \vec{a} t^2 = \frac{1}{2} a_x t^2 \hat{i} + \frac{1}{2} a_y t^2 \hat{j} = (-5,75\text{ m/s}^2\hat{i} + 1,25\text{ m/s}^2\hat{j}) t^2$$
6. Determinar \vec{r} para $t = 1,60$ s:

$$\vec{r} = \boxed{-14,7\text{ m}\hat{i} + 3,20\text{ m}\hat{j}}$$
- (b) Escribir el vector velocidad \vec{v} en función de la aceleración y el tiempo y calcular sus componentes para $t = 1,6$ s.

$$\begin{aligned} \vec{v}(t) &= \frac{d\vec{r}}{dt} = 2(-5,75\text{ m/s}^2\hat{i} + 1,25\text{ m/s}^2\hat{j})t \\ \vec{v}(1,6\text{ s}) &= \boxed{-18,4\text{ m/s}\hat{i} + 4,00\text{ m/s}\hat{j}} \end{aligned}$$

COMPROBACIÓN Los vectores posición, velocidad y aceleración tienen todos las componentes x negativas y las componentes y positivas. Esto era previsible al tratarse de un movimiento que parte del reposo desde el origen con aceleración constante.

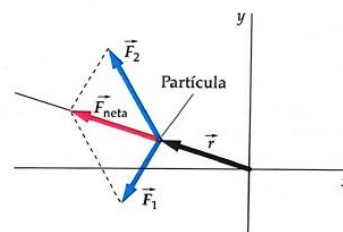


FIGURA 4.6 La aceleración tiene la misma dirección que la fuerza neta. La partícula parte del reposo desde el origen y se mueve en la dirección de la fuerza neta.

Segunda Ley de Newton

Ejemplo 4.6

Una carrera de trineos

Durante las vacaciones de invierno, un joven participa en una carrera de trineos donde los estudiantes sustituyen a los perros. El joven comienza la carrera tirando de una cuerda atada al trineo con una fuerza de 150 N que forma un ángulo de 25° con la horizontal. La masa del cuerpo trineo-cuerda-pasajero es de 80 kg y el rozamiento entre el trineo y el hielo es despreciable. Determinar: (a) la aceleración del trineo y (b) la fuerza normal ejercida por la superficie sobre el trineo.

PLANTEAMIENTO Tres fuerzas actúan sobre el cuerpo: su peso \vec{F}_g , que actúa hacia abajo; la fuerza normal \vec{F}_n , que actúa hacia arriba; y la fuerza con que el joven tira de la cuerda \vec{F} , en dirección 25° sobre la horizontal. Como las fuerzas no coinciden en la misma línea de dirección, estudiaremos el sistema aplicando la segunda ley de Newton a las direcciones x e y por separado.

SOLUCIÓN

(a) 1. Dibujamos un diagrama de fuerzas (figura 4.15b) del trineo. Incluye un sistema de coordenadas en el cual uno de los ejes de coordenadas apunta en la dirección de la aceleración del trineo. El objeto se mueve hacia la derecha con velocidad creciente, por lo que sabemos que la aceleración va en esa dirección:

2. Nota: se añaden los vectores fuerza en el diagrama (figura 4.16) para verificar que su suma va en la dirección de la aceleración:

3. Se aplica la segunda ley de Newton al objeto. $\vec{F}_n + \vec{F}_g + \vec{F} = m\vec{a}$ o
Se escribe la ecuación tanto en forma vectorial
como en sus componentes:

$$F_{nx} + F_{gx} + F_x = ma_x$$

$$F_{ny} + F_{gy} + F_y = ma_y$$

4. Se escriben las componentes x de \vec{F}_n , \vec{F}_g , y \vec{F} :

$$F_{nx} = 0, \quad F_{gx} = 0, \quad \text{y} \quad F_x = F \cos \theta$$

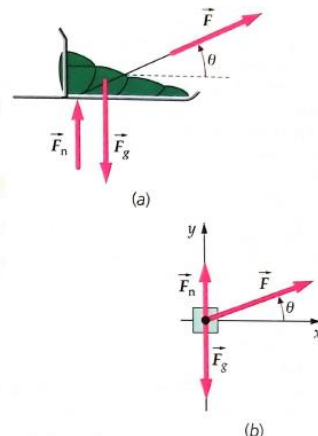


FIGURA 4.15

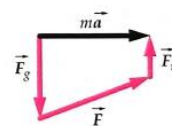


FIGURA 4.16 El vector suma de fuerzas del diagrama de fuerzas de un sistema aislado es igual a la masa por el vector aceleración.

5. Se sustituyen los resultados del paso 4 en la ecuación para la componente x del paso 3. Se despeja la aceleración a_x :

$$\Sigma \vec{F}_x = 0 + 0 + F \cos \theta = ma_x \quad \text{por lo tanto}$$

$$a_x = \frac{F \cos \theta}{m} = \frac{(150 \text{ N}) \cos 25^\circ}{80 \text{ kg}} = \boxed{1,7 \text{ m/s}^2}$$

(b) 1. Se expresa la componente y de \vec{a} :

$$a_y = 0$$

2. Se escriben las componentes y de \vec{F}_n , \vec{F}_g , y \vec{F} :

$$F_{ny} = F_n, \quad F_{gy} = -mg, \quad \text{y} \quad F_y = F \sin \theta$$

3. Se sustituyen los resultados de los pasos b1 y b2 en la ecuación para la componente y del paso a3. Se despeja F_n :

$$\Sigma F_y = F_n - mg + F \sin \theta = 0$$

$$F_n = mg - F \sin \theta$$

$$= (80 \text{ kg})(9,81 \text{ N/kg}) - (150 \text{ N}) \sin 25^\circ = \boxed{7,2 \times 10^2 \text{ N}}$$

COMPROBACIÓN Sólo la componente x de \vec{F} , $F \cos \theta$, es la causa de la aceleración del cuerpo. Obsérvese también que el hielo soporta un peso inferior al peso total del cuerpo, pues la componente $F \sin \theta$ es soportada por la cuerda.

PROBLEMA PRÁCTICO 4.6 Si $\theta = 25^\circ$, ¿cuál es la mayor fuerza F que puede aplicarse a la cuerda sin levantar el trineo de la superficie?

Dinámica en plano inclinado

Suponga que trabaja para una gran compañía de transporte y que debe descargar de un camión una caja enorme y frágil usando una rampa como la que se muestra en la figura 4.17. Si la velocidad vertical con que llega la caja al final de la rampa es superior a 2,5 m/s (la velocidad que adquiere un objeto si cae desde una altura de 30,5 cm), su carga se daña. ¿Cuál es el mayor ángulo posible al que se puede instalar la rampa para conseguir una descarga segura? La rampa debe superar un metro de altura, está formada por rodillos (se puede suponer que no ejerce rozamiento) y está inclinada con la horizontal un ángulo θ .

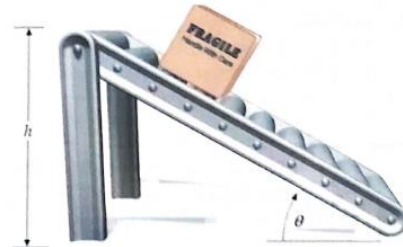


FIGURA 4.17

PLANTEAMIENTO Sobre la caja actúan dos fuerzas, la fuerza de la gravedad \vec{F}_g y la fuerza normal \vec{F}_n . Como estas fuerzas no son paralelas no pueden sumar cero, con lo cual, hay una fuerza resultante sobre el objeto que lo acelera. La rampa hace que la caja se mueva paralela a su superficie, por lo que elegimos la dirección de la pendiente de la rampa como la dirección x . Para determinar la aceleración, aplicamos la segunda ley de Newton a la caja. Cuando sepamos el valor de la aceleración, podremos usar un cálculo cinemático para determinar el mayor ángulo de la pendiente para lograr una descarga segura.

SOLUCIÓN

1. Dibujamos el diagrama de la figura 4.18 donde vemos que actúan dos fuerzas, el peso y la normal. Elegimos la dirección de la aceleración, en la dirección de la rampa hacia abajo, como dirección $+x$. *Nota:* como se ve en el diagrama, el ángulo entre \vec{F}_g y el sentido negativo del eje y es el mismo que el ángulo entre la pendiente de la rampa y la horizontal. También se puede ver que $F_{gx} = F_g \sin \theta$.

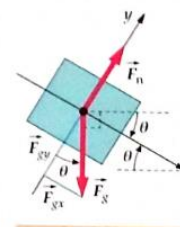


FIGURA 4.18

2. Para determinar a_x aplicamos a la caja la segunda ley de Newton ($\Sigma F_x = ma_x$). (*Nota:* \vec{F}_n es perpendicular al eje x y $F_g = mg$).
3. Se sustituye y despeja la aceleración, obteniendo:
4. Se establece una relación entre la componente vertical de la velocidad de la caja y la velocidad v_x a lo largo de la rampa:
5. La velocidad v está relacionada con el desplazamiento Δx a lo largo de la rampa mediante la ecuación cinemática siguiente:
6. Se sustituye a_x en la ecuación cinemática (paso 2), haciendo $v_0 = 0$, con lo cual:

$$F_{nx} + F_{gx} = ma_x \quad \text{donde}$$

$$F_{nx} = 0 \quad \text{y} \quad F_{gx} = F_g \sin \theta = mg \sin \theta$$

$$0 + mg \sin \theta = ma_x \quad \text{por lo que} \quad a_x = g \sin \theta$$

$$v_y = v_x \sin \theta$$

$$v_x^2 = v_{0x}^2 + 2a_x \Delta x$$

$$v_x^2 = 2g \sin \theta \Delta x$$

7. De la figura 4.17 se ve que cuando Δx es la longitud de la rampa, $\Delta x \sin \theta = h$, donde h es la altura de la rampa:

$$v_x^2 = 2gh$$

8. Mediante el uso de $v_y = v \sin \theta$, se obtiene para v_y :

$$v_y = \sqrt{2gh} \sin \theta$$

9. Se despeja el ángulo máximo y se obtiene:

$$2,50 \text{ m/s} = \sqrt{2(9,81 \text{ m/s}^2)(1,00 \text{ m})} \sin \theta_{\text{máx}}$$

$$\therefore \theta_{\text{máx}} = \boxed{34,4^\circ}$$

COMPROBACIÓN Con un ángulo de $34,4^\circ$ la componente vertical hacia abajo de la velocidad será ligeramente mayor que la mitad de la velocidad que la caja tendría si fuese dejada caer desde una altura de 1 m.

OBSERVACIÓN La aceleración por la rampa hacia abajo es constante e igual a $g \sin \theta$. Asimismo, la velocidad v al final de la rampa no depende del ángulo θ .

PROBLEMA PRÁCTICO 4.7 Aplicar $\Sigma F_y = ma_y$ a la caja y demostrar que $F_n = mg \cos \theta$.

Tensiones**Ejemplo 4.8****Colgando un cuadro**

Un cuadro que pesa 8 N se cuelga mediante dos cables que ejercen tensiones T_1 y T_2 , tal como indica la figura 4.19. Determinar la tensión de los dos cables.

PLANTEAMIENTO Como el cuadro no posee aceleración, la fuerza neta que actúa sobre él debe ser nula. Las tres fuerzas que actúan sobre el cuadro, su peso \vec{F}_g , la tensión \vec{T}_1 y la tensión \vec{T}_2 deben dar una resultante nula.

SOLUCIÓN

Tape la columna de la derecha e intente resolverlo usted mismo.

Pasos:**Respuestas**

1. Dibujar un diagrama de fuerzas para el cuadro (figura 4.20). Mostrar en el diagrama las componentes x e y de las tensiones.

2. Aplicar $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$ en forma vectorial al cuadro.

$$\vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{F}_g = m\vec{a}$$

3. Descomponer cada fuerza en sus componentes x e y . Así se obtienen dos ecuaciones para las incógnitas T_1 y T_2 .

$$T_{1x} + T_{2x} + F_{gx} = 0$$

$$T_1 \cos 30^\circ - T_2 \cos 60^\circ + 0 = 0 \quad y$$

$$T_{1y} + T_{2y} + F_{gy} = 0$$

$$T_1 \sin 30^\circ + T_2 \sin 60^\circ - F_g = 0$$

4. Resolver la ecuación de la componente x para T_2 en función de T_1 .

$$T_2 = T_1 \frac{\cos 30^\circ}{\cos 60^\circ}$$

5. Aplicar el valor de T_2 en la ecuación de la componente y del paso 3 y despejar T_1 .

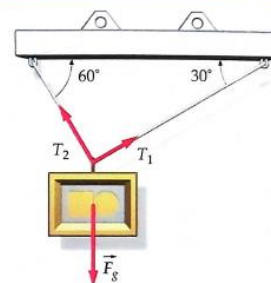
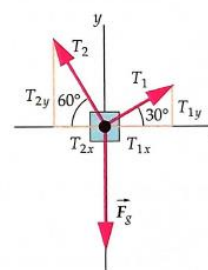
$$T_1 \sin 30^\circ + \left(T_1 \frac{\cos 30^\circ}{\cos 60^\circ} \right) \sin 60^\circ - F_g = 0$$

$$T_1 = 0,50 F_g = \boxed{4,0 \text{ N}}$$

6. Utilizar el resultado de T_1 para obtener el valor de T_2 .

$$T_2 = T_1 \frac{\cos 30^\circ}{\cos 60^\circ} = \boxed{6,9 \text{ N}}$$

COMPROBACIÓN El cable más próximo a la vertical es el que soporta la mayor contribución del peso, como era de esperar. También vemos que $T_1 + T_2 > 8 \text{ N}$. La fuerza "extra" es debida a los cables que tiran a la derecha y a la izquierda.

Inténtelo usted mismo**FIGURA 4.19****FIGURA 4.20**

Segunda ley de Newton**Ejemplo 4.9 Un avión que acelera**

Cuando un avión acelera en la pista del aeropuerto para despegar, un viajero decide determinar su aceleración mediante su yo-yo y comprueba que la cuerda del mismo forma un ángulo de 22° con la vertical (figura 4.21a). (a) ¿Cuál es la aceleración del avión? (b) Si la masa del yo-yo es de 40 g , ¿cuál es la tensión de la cuerda?

PLANTEAMIENTO El avión y el yo-yo tienen la misma aceleración hacia la derecha. La fuerza neta del yo-yo va en la misma dirección que su aceleración, hacia la derecha. Esta fuerza viene suministrada por la componente horizontal de la tensión \vec{T} . La componente vertical de \vec{T} equilibra el peso del yo-yo. Elegimos un sistema de coordenadas en el cual la dirección x es paralela al vector aceleración \vec{a} y la dirección y es vertical. Expresando la ley de Newton para ambas direcciones x e y , se obtienen dos ecuaciones que nos permiten calcular las dos incógnitas, a y T .

SOLUCIÓN

(a) 1. Dibujar un diagrama de fuerzas para el yo-yo (figura 4.21b). Elegir la dirección positiva del eje x en la dirección de la aceleración.

2. Aplicar $\Sigma F_x = ma_x$ según el método de las componentes para el yo-yo:

$$\begin{aligned} T_x + F_{gx} &= ma_x \\ T \sin \theta + 0 &= ma_x \\ \text{o} \\ T \sin \theta &= ma_x \end{aligned}$$

3. Aplicar $\Sigma F_y = ma_y$ al yo-yo. Mediante la trigonometría y $F_g = mg$, simplificar (figura 4.21). La aceleración apunta en la dirección positiva del eje x ; por lo tanto, $a_y = 0$:

$$\begin{aligned} T_y + F_{gy} &= ma_y \\ T \cos \theta - mg &= 0 \\ \text{o} \\ T \cos \theta &= mg \end{aligned}$$

4. Dividir el resultado del paso 2 por el del paso 3 y despejar la aceleración. El vector aceleración señala en la dirección positiva del eje x , con lo que $a = a_x$:

$$\begin{aligned} \frac{T \sin \theta}{T \cos \theta} &= \frac{ma_x}{mg} \text{ entonces } \tan \theta = \frac{a_x}{g} \text{ y} \\ a_x &= g \tan \theta = (9,81 \text{ m/s}^2) \tan 22,0^\circ = \boxed{3,96 \text{ m/s}^2} \end{aligned}$$

(b) Despejar la tensión, usando el resultado del paso 3:

$$T = \frac{mg}{\cos \theta} = \frac{(0,040 \text{ kg})(9,81 \text{ m/s}^2)}{\cos 22,0^\circ} = \boxed{0,423 \text{ N}}$$

COMPROBACIÓN Para $\theta = 0$, $\cos \theta = 1$ y $\tan \theta = 0$ resulta $T = mg$, y $a_x = 0$.

OBSERVACIÓN T es mayor que el peso del yo-yo ($mg = 0,392 \text{ N}$), ya que la cuerda no sólo evita que caiga el yo-yo, sino que también lo acelera en dirección horizontal. En este caso, utilizaremos para g las unidades m/s^2 , ya que estamos calculando una aceleración.

PROBLEMA PRÁCTICO 4.8 ¿Para qué aceleración a la tensión de la cuerda sería igual a 3 mg ? ¿Cuánto valdría θ en este caso?

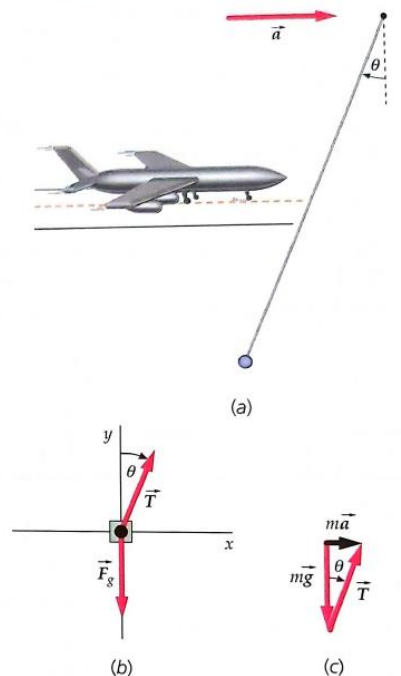


FIGURA 4.21

Segunda ley de Newton

Ejemplo 4.10 Su peso en un ascensor

Un hombre de 80 kg está de pie sobre una balanza de muelle sujeta al suelo de un ascensor. La balanza está calibrada en newtons. ¿Qué peso indicará la balanza cuando (a) el ascensor se mueve con aceleración a hacia arriba, (b) el ascensor se mueve con aceleración descendente a' , (c) el ascensor se mueve hacia arriba a 20 m/s, mientras su velocidad decrece a razón de 8 m/s²?

PLANTEAMIENTO La lectura de la balanza es el módulo de la fuerza normal F_n ejercida por la balanza sobre el hombre (figura 4.22). Como el hombre está en reposo respecto al ascensor, tanto el uno como el otro poseen la misma aceleración. Sobre el hombre actúan dos fuerzas: la fuerza de la gravedad hacia abajo, mg , y la fuerza normal de la balanza, F_n , hacia arriba. La suma de ambas es la causa de la aceleración observada sobre el hombre. Elegiremos como positiva la dirección hacia arriba.

SOLUCIÓN

(a) 1. Dibujar un diagrama de fuerzas para el hombre (figura 4.23):

2. Aplica $\Sigma F_y = ma_y$:

$$F_{ny} + F_{gy} = ma_y$$

$$F_n - mg = ma_y$$

3. Despejar F_n . Esta es la lectura de la balanza (el peso aparente del hombre):

$$F_n = mg + ma_y = m(g + a_y)$$

4. $a_y = +a$:

$$F_n = m(g + a)$$

(b) $a_y = -a'$. Sustituimos a_y en el resultado del apartado 3 del paso a:

$$F_n = m(g + a_y) = m(g - a')$$

(c) La velocidad es positiva pero decreciente, de manera que la aceleración será negativa. Entonces $a_y = -8 \text{ m/s}^2$. Sustituir en el apartado 3 del paso a:

$$F_n = m(g + a_y) = (80 \text{ kg})(9,81 \text{ m/s}^2 - 8,0 \text{ m/s}^2) = 144,8 \text{ N} = 1,40 \times 10^2 \text{ N}$$

COMPROBACIÓN Si la aceleración del ascensor es hacia arriba, independientemente de que el ascensor suba o baje, uno esperaría pesar más de forma que el peso aparente fuese mayor que mg . Esto está de acuerdo con el resultado del apartado (a). Si la aceleración del ascensor es hacia abajo, uno esperaría pesar menos de forma que ahora el peso aparente fuese menor que mg . Los resultados de los apartados (b) y (c) están de acuerdo con los razonamientos anteriores.

PROBLEMA PRÁCTICO 4.9 Un ascensor desciende llegando al reposo con una aceleración $4,00 \text{ m/s}^2$. Si su masa es de 70 kg y se encuentra sobre una balanza sobre el suelo de un ascensor, ¿qué marca la balanza cuando el ascensor se va deteniendo?

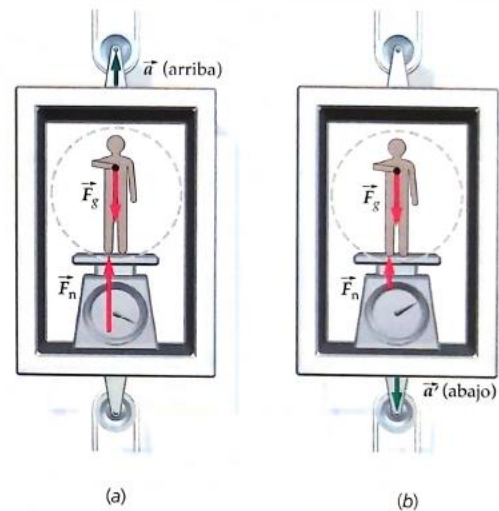


FIGURA 4.22

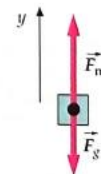


FIGURA 4.23

TRABAJO Y ENERGÍA

1. ENERGÍA: CONCEPTO GENERAL

¿Qué es la energía?

Existen distintos tipos de energía. De forma general, podemos afirmar que:

- Es necesario transferir (dar o quitar) algún tipo de energía a un sistema para que se produzcan cambios en el mismo.
- Todo sistema que tenga capacidad para producir cambios tiene energía de alguna clase.

Ley de la conservación de la energía (1847)

“La energía no se puede crear (sacar de la nada) ni destruir (aniquilar, hacerla desaparecer). Únicamente se puede transformar de una forma a otra.”

2. ENERGÍA CINÉTICA

Energía cinética

Se denomina energía cinética a la que poseen los cuerpos en movimiento. Depende de la masa y de la velocidad y se define como:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

La unidad de medida de la energía del Sistema Internacional es el Julio (J)

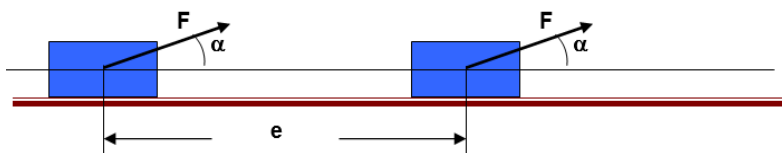
3. TRABAJO

Trabajo de una fuerza

Las fuerzas al actuar sobre los cuerpos producen cambios en su velocidad (aceleraciones). Por tanto, transfieren energía cinética a los cuerpos.

La energía cinética transferida por una fuerza se puede calcular aplicando la siguiente ecuación:

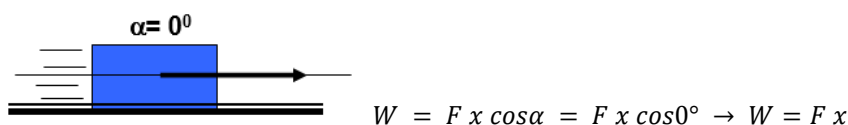
$$W = F x \cos\alpha$$



- W : Energía cinética transferida al cuerpo. Se le da el nombre de trabajo de la fuerza F .
- F : Fuerza aplicada
- x : Espacio recorrido por el objeto
- $\cos\alpha$: coseno del ángulo formado por la fuerza y la dirección del desplazamiento

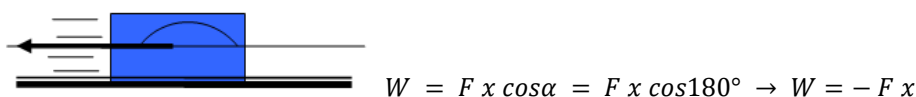
El trabajo de una fuerza: Tres casos particulares

- a) La fuerza tiene el mismo sentido que el desplazamiento



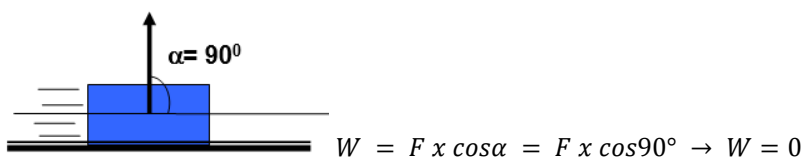
El signo positivo indica que la fuerza da energía cinética al cuerpo

- b) La fuerza tiene sentido contrario al desplazamiento



El signo negativo indica que la fuerza quita energía cinética al cuerpo.

- c) La fuerza es perpendicular al desplazamiento



La fuerza ni aporta ni quita energía.

4. ENERGÍA POTENCIAL

Cuando elevamos un cuerpo una altura h , la fuerza \mathbf{F} realiza trabajo positivo (comunica energía cinética al cuerpo). No podríamos aplicar la definición de trabajo que conocemos para calcular la energía transferida, ya que la fuerza no es constante (deberá de ser mayor que el peso al principio para poner el cuerpo en movimiento y después, al final del trayecto, deberá hacerse menor para frenar)

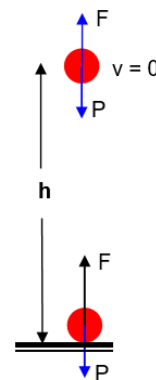
Supongamos que realiza un trabajo W_F (desconocido).

El peso \mathbf{P} ($\mathbf{P} = m\mathbf{g}$) realiza trabajo negativo (quita energía cinética al cuerpo). Como el peso es una fuerza constante podemos calcular el trabajo realizado:

$$W_p = P h = - m g h$$

Ocurre algo similar en el caso de la **fuerza de rozamiento**, pero con una **diferencia fundamental**: la energía cinética quitada al cuerpo no se transforma en calor (como en el caso de la fuerza de rozamiento), sino que se acumula como un nuevo tipo de energía llamada **energía potencial**. La **fuerza de gravedad**, al realizar **trabajo negativo**, **transforma la energía cinética en energía potencial**.

Una vez **arriba** el cuerpo tiene **energía “en potencia”** (energía potencial), ya que si se le **suelta** adquiere **energía cinética**. La energía potencial acumulada durante el ascenso se transforma ahora en energía cinética. La **fuerza de gravedad** al realizar **trabajo positivo** transforma **energía potencial en cinética**.



5. FUERZAS CONSERVATIVAS

Las fuerzas que cuando **quitan energía cinética** al cuerpo no la transforman en **calor (irrecuperable)**, sino que la transforman en **energía potencial** que puede transformarse nuevamente en **cinética** si se deja a la fuerza actuar libremente sobre el cuerpo, reciben el nombre de **fuerzas conservativas**.

Las **fuerzas gravitatorias, elásticas y electrostáticas** son fuerzas **conservativas**. Las fuerzas bajo cuya acción en el sistema se **disipa o pierde energía mecánica** se denominan **fuerzas no conservativas** o **fuerzas disipativas**. Las fuerzas de **rozamiento** son **fuerzas no conservativas**.

Siempre que actúe una fuerza conservativa, y ésta realice **trabajo negativo**, restará energía cinética al cuerpo, que aparecerá como energía potencial: la energía cinética disminuirá y aumentará la potencial.

Si realiza trabajo positivo la energía potencial se transforma en energía cinética: la energía potencial disminuye y aumenta la cinética.

Por tanto, en el caso de fuerzas conservativas, se puede calcular el trabajo realizado calculando la variación de energía potencial:

$$W_{conservativas} = (E_{p1} - E_{p2}) = \Delta E_p$$

DINÁMICA: FUERZAS, LEYES DE NEWTON, FUERZAS EN PLANOS HORIZONTALES E INCLINADOS

Para realizar los ejercicios 1 y 2 puedes ver el vídeo:

<https://www.youtube.com/watch?v=iCAadj5DM8U>



Identificación de ángulos en un plano inclinado

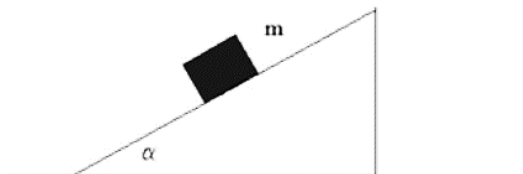
a tus problemas • 111.771 visualizaciones • hace 5 años

Identificar los ángulos en un problema de plano inclinado Mas ejercicios, sugerencias y contacto en ...

EJERCICIO 1

Un cuerpo de **masa m** se desliza a lo largo de un plano inclinado que forma un **ángulo α** con la horizontal. En movimiento se produce **en ausencia de rozamiento**.

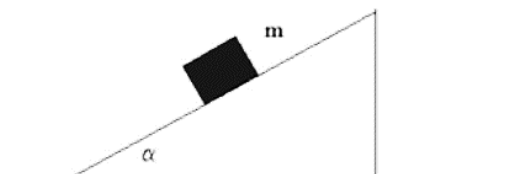
- Dibuja las fuerzas que actúan sobre el cuerpo
- Dibuja un sistema de referencia (ejes) y descompón estas fuerzas en sus componentes.



EJERCICIO 2

Un cuerpo de **masa m** se desliza a lo largo de un plano inclinado que forma un **ángulo α** con la horizontal. En movimiento se produce **en presencia de rozamiento**.

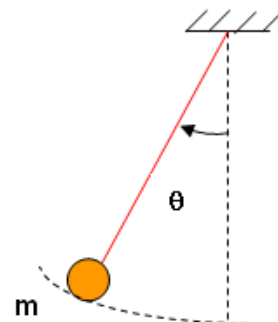
- Dibuja las fuerzas que actúan sobre el cuerpo
- Dibuja un sistema de referencia (ejes) y descompón estas fuerzas en sus componentes.



EJERCICIO 3

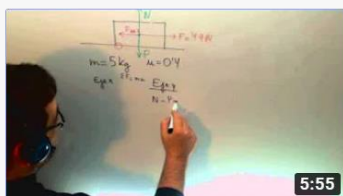
En la imagen siguiente se representa un péndulo simple de **masa m** en el momento en que éste se encuentra con velocidad 0 m/s formando un **ángulo θ** con la vertical. Es decir, el péndulo alcanza su máxima apertura desplazándose hacia la izquierda, se detiene, y vuelve a caer hacia la derecha. **Pista:** actúan solamente el peso y la tensión de la cuerda.

- Dibuja las fuerzas que actúan sobre el cuerpo en ese momento.
- Dibuja un sistema de referencia (ejes) y descompón estas fuerzas en sus componentes.



Para realizar los ejercicios 4 y 5 puedes ver el vídeo

<https://www.youtube.com/watch?v=LPIDKzjFmTk>



Masa plano horizontal rozamiento Aceleracion Dinamica 1º
Bachillerato Academia Usero Estepona

Academia Usero Videos Educativos • 19.921 visualizaciones • hace 6 años

Masa plano horizontal rozamiento Aceleracion Dinamica 1º Bachillerato <http://bit.ly/176oxcX>
Suscríbete a nuestro canal en ...

Para el problema 5 (ausencia de rozamiento) simplemente omite esta fuerza.

En este ejemplo, una vez calculada la aceleración mediante dinámica, pasa a cinemática para calcular el tiempo que le cuesta recorrer una distancia dada. Tú tienes que calcular la distancia recorrida en un tiempo dado. Tienes que utilizar la misma fórmula, simplemente tienes distinta incógnita.

EJERCICIO 4

Sobre un cuerpo de **500 kg** actúa una fuerza **$F = 2 \text{ N}$** hacia la derecha y paralela al plano. Considera que **no hay rozamiento**. Aproximamos la **aceleración de la gravedad $g \approx 10 \text{ m/s}^2$** . Calcula:

- Dibuja el diagrama de fuerzas que actúan sobre el cuerpo.
- La aceleración con la que se mueve el cuerpo
- Considerando que inicialmente el objeto se encuentra parado, calcula la velocidad del cuerpo tras 2,3 segundos.



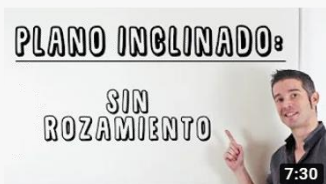
EJERCICIO 5

Sobre un cuerpo de **500 kg** actúa una fuerza **$F = 2\text{ N}$** hacia la derecha y paralela al plano. Sin embargo, esta vez, actúa una **fuerza de rozamiento**. Recuerda que **$F_r = \mu N$** . En este caso **$\mu = 0.6$** . μ es el denominado coeficiente de rozamiento, y **N** es la fuerza normal. Aproximamos la **aceleración de la gravedad $g \approx 10\text{ m/s}^2$**

- Dibuja el diagrama de fuerzas que actúan sobre el cuerpo.
- La aceleración con la que se mueve el cuerpo
- Considerando que inicialmente el objeto se encuentra parado, calcula la velocidad del cuerpo tras 2,3 segundos.



Para realizar los ejercicios 6 puedes ver el vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=R8b2oNZoSoQ>

**Plano inclinado sin rozamiento**

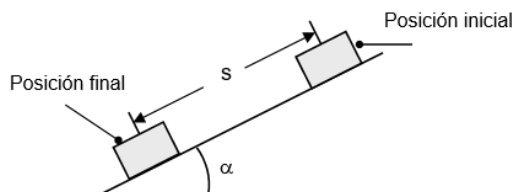
Los Profes De Ciencias • 22.412 visualizaciones • hace 3 años

Si el video te ha sido útil y quieres que te sigamos ayudando en tus estudios, SUSCRÍBETE para que podamos seguir subiendo ...

EJERCICIO 6

Un objeto de **masa m** se desliza por un plano inclinado de **ángulo $\alpha = 30^\circ$** . Parte de una posición inicial en la cual se encuentra en reposo y se deja caer. Imagina que **no hay rozamiento**. Aproximamos la **aceleración de la gravedad $g \approx 10\text{ m/s}^2$** . Calcula:

- Dibuja el diagrama de fuerzas que actúa sobre el cuerpo
- Calcula la velocidad del objeto cuando llega a una **distancia $s = 0,6\text{ m}$** del punto de inicio. ¿Cuánto tiempo le cuesta recorrer esta distancia s ?



PISTAS:

- Descompón las fuerzas en sus componentes x e y y aplica la fórmula:
 $\sum F = 0$ (en el eje Y, ya que el objeto no se mueve en esta dirección)
 $\sum F = ma$ (en el eje X que es dónde se da el movimiento)
- No se da el valor numérico de la masa porque esta no hace falta para calcular la aceleración mediante dinámica (se anula).
- Una vez obtenida la aceleración del cuerpo utilizando dinémica, usa cinemática y el dato de $s = 0,6$ m para obtener tanto la velocidad como el tiempo.
- Aplica las ecuaciones:

$$v = v_0 + a t$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

En este caso, x se refiere a la distancia s.

TRABAJO Y ENERGÍA

EJERCICIO 1

Sobre un bloque de **masa 400 kg** actúa una **fuerza $F = 6$ N**. En el estado inicial, el bloque lleva una **velocidad V inicial = 3 m/s**. Calcula:



- a) La velocidad del bloque en el estado final, cuando ha recorrido una **distancia $e = 5$ m**.

Pistas:

- Calcula la aceleración aplicando: $\sum F = ma$ en el eje X. DINÁMICA

Aplicando las fórmulas:

$$v = v_0 + a t$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Calcula t y v . La v es la velocidad final que te interesa conocer.

- b) La variación de energía cinética del bloque entre el estado inicial y el final.

Recuerda que:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\Delta E_{\text{cinética}} = (E_{\text{cinética final}} - E_{\text{cinética inicial}})$$

OTRA FORMA DE CALCULARLO UTILIZANDO EL TRABAJO

- Obtenemos la energía cinética inicial:

$$E_{\text{cinética inicial}} = \frac{1}{2} m v_0^2$$

- La energía final es igual a:

$$E_{\text{cinética final}} = E_{\text{cinética inicial}} + W$$

$$W = \text{Fuerza} \times \text{Desplazamiento} = F e$$

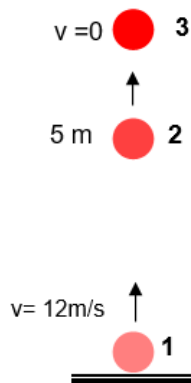
- La variación de energía cinética es:

$$\Delta E_{\text{cinética}} = (E_{\text{cinética final}} - E_{\text{cinética inicial}})$$

EJERCICIO 2

Una pelota de **masa 0,5 kg** se lanza en vertical con una **velocidad inicial $V_0 = 12 \text{ m/s}$** .

Calcula la energía cinética y potencial en los puntos 1, 2 y 3 de su recorrido.

**PISTAS:**





- $E_{\text{cinética}} = \frac{1}{2} m v^2$
- $E_{\text{potencial}} = m g h$ Siendo h la altura del objeto. Aproximamos la **aceleración de la gravedad $g \approx 10 \text{ m/s}^2$** .
- A medida que el cuerpo asciende disminuye su energía cinética (debido a la acción de la fuerza de gravedad que realiza trabajo negativo). La energía cinética se transforma en energía potencial gravitatoria. La fuerza de gravedad quita energía cinética al cuerpo que se transforma en energía potencial gravitatoria.
- Llegará un momento en el que la energía cinética sea nula ($v = 0$). Esto ocurrirá en el punto de altura máxima (punto 3). Ahí toda la energía cinética se habrá convertido en potencial.
- Cuando el cuerpo comienza a descender la fuerza de gravedad (conservativa) realiza trabajo positivo, realizándose ahora la conversión de energía potencial en cinética (la fuerza de gravedad transfiere ahora energía cinética al cuerpo).
- Cuando llega al suelo toda la energía potencial se habrá transformado en cinética. Luego el cuerpo llega al suelo con la misma velocidad con la que fue lanzado inicialmente.
- En toda esta descripción se ha supuesto una situación ideal: el aire no ejerce ningún tipo de acción (fuerza) sobre el cuerpo. La realidad no es esa (ver siguiente ejercicio). Por eso en la realidad cuando se lanza un objeto hacia arriba, regresa al suelo con menos velocidad que con la que fue lanzado.

CUESTIONARIO KAHOOT

1 - Quiz

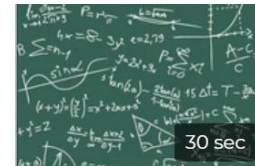
¿Por qué las naves espaciales pueden desplazarse por el espacio incluso cuando nada las impulsa?







- | | | |
|---|-----------------|---|
|  | Por el viento | ✗ |
|  | Por la inercia | ✓ |
|  | Por la gravedad | ✗ |
|  | Por el peso | ✗ |

2 - Quiz

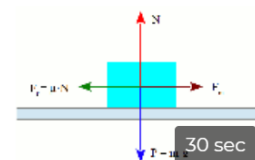
La expresión matemática que corresponde a la segunda Ley de Newton es:







- | | | |
|---|-----------------|---|
|  | $x = v \cdot t$ | ✗ |
|  | $a = v / t$ | ✗ |
|  | $F = m \cdot a$ | ✓ |
|  | $A = b \cdot h$ | ✗ |

3 - Quiz

¿Qué ocurre si sobre un cuerpo actúa una fuerza en la misma dirección y sentido del movimiento?



- | | | |
|---|-----------------|---|
|  | Se acelera | ✓ |
|  | Se detiene | ✗ |
|  | Se deforma | ✗ |
|  | Aumenta su masa | ✗ |

4 - Quiz

La fuerza es...

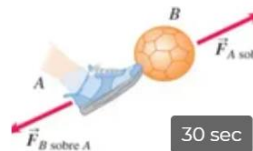
- | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Una cantidad de velocidad | × |
| <input type="checkbox"/> | Una cantidad de masa | × |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Una acción que modifica el movimiento | ✓ |
| <input type="checkbox"/> | Una magnitud escalar | × |

5 - Quiz

Según la Ley de la Inercia (Primera Ley de Newton), ¿por qué debemos utilizar el cinturón de seguridad?

- | | | |
|-------------------------------------|--|---|
| <input type="checkbox"/> | Porque es obligatorio | × |
| <input type="checkbox"/> | Porque evita la fuerza de rozamiento | × |
| <input type="checkbox"/> | Porque aumenta tu masa y se requiere más fuerza para desplazarte | × |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Porque contrarresta la fuerza de la inercia | ✓ |

6 - Quiz

¿Por qué no se anulan las fuerzas de acción-reacción? (Tercera Ley de Newton)

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Porque son iguales | × |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Porque actúan en cuerpos diferentes | ✓ |
| <input type="checkbox"/> | Porque actúan en sentido contrario | × |
| <input type="checkbox"/> | Sí que se anulan | × |

7 - Quiz

¿Con qué nombre se conoce a la Primera Ley de Newton?


☒ Ley de la Inercia

✓

☐ Ley de fuerza-aceleración

✗

☐ Ley del peso

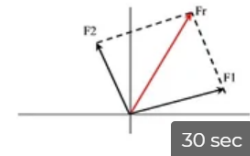
✗

☐ Ley de acción-reacción

✗

8 - True or False

La Fuerza resultante es resultado de sumar vectorialmente la Fuerza 1 y la Fuerza 2


☒ True

✓

☐ False

✗

9 - Quiz

La Unidad del Sistema Internacional en la que se mide la fuerza es...


☐ Julio (J)

✗

☐ Pascal (Pa)

✗

☒ Newton (N)

✓

☐ Kilogramo (Kg)

✗

10 - True or False

Las fuerzas son magnitudes escalares


☐ True

✗

☒ False

✓

11 - True or False

Tanto el peso como la masa se miden en kilogramos (kg)

EL PESO Y LA MASA



20 sec



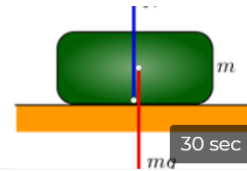
True



False



12 - Quiz

El peso es...

30 sec



Una magnitud escalar, se mide en kilogramos (Kg)



Una magnitud vectorial, se mide en Newton (N)



Una cantidad de masa



La fuerza de la gravedad



13 - Quiz

Una pelota rueda por el suelo, ¿por qué se detiene a pesar de la inercia?

30 sec



Por el peso



Por la inercia



Por el rozamiento



Por la fuerza Normal



14 - Quiz

¿Cómo se conoce a la Segunda Ley de Newton?

30 sec



Ley de la Gravitación Universal



Ley Fundamental de la Dinámica



Ley de Acción-Reacción



Primera Ley Natural



15 - Quiz

El peso de un cuerpo se debe a...

- | | | |
|-------------------------------------|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | La atracción gravitacional | ✓ |
| <input type="checkbox"/> | Su densidad | ✗ |
| <input type="checkbox"/> | Las fuerzas que actúan sobre el cuerpo | ✗ |
| <input type="checkbox"/> | Su masa | ✗ |

16 - Quiz

Una fuerza es toda causa capaz de... (2 correctas)

- | | | |
|-------------------------------------|--|---|
| <input type="checkbox"/> | Producir un cambio en el peso de un cuerpo | ✗ |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Producir una deformación en un cuerpo | ✓ |
| <input type="checkbox"/> | Producir una atracción gravitatoria | ✗ |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Producir un cambio en el estado de movimiento de un cuerpo | ✓ |

17 - Quiz

En la luna los astronautas se mueven con una ligereza asombrosa. Esto se debe a...

- | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | En La Luna el peso es menor | ✓ |
| <input type="checkbox"/> | En La Luna la masa es menor | ✗ |
| <input type="checkbox"/> | En La Luna la inercia es menor | ✗ |
| <input type="checkbox"/> | En La Luna el rozamiento es menor | ✗ |

18 - Quiz

En la luna los astronautas pesan menos porque...

- ☐ En La Luna no hay atmósfera ✗
- ☒ En la Luna la Fuerza gravitatoria es menor ✓
- ☐ La Luna tiene menor densidad que La Tierra ✗
- ☐ La Luna no tiene campo gravitatorio ✗

19 - Quiz

¿Cómo se conoce a la Tercera Ley de Newton?

- ☐ Ley de la inercia ✗
- ☐ Ley de las fuerzas conservativas ✗
- ☐ Ley de la aceleración ✗
- ☒ Ley de acción-reacción ✓

20 - Quiz

Si lanzo una pelota en el espacio, ésta no se parará nunca por...

- ☐ Por la ley de la inercia, ya que en el espacio no tiene peso ✗
- ☒ Por la ley de la inercia, ya que en el espacio no hay rozamiento ✓
- ☐ Porque en el espacio no tiene atracción gravitatoria ✗
- ☐ Por la Ley de acción-reacción ✗